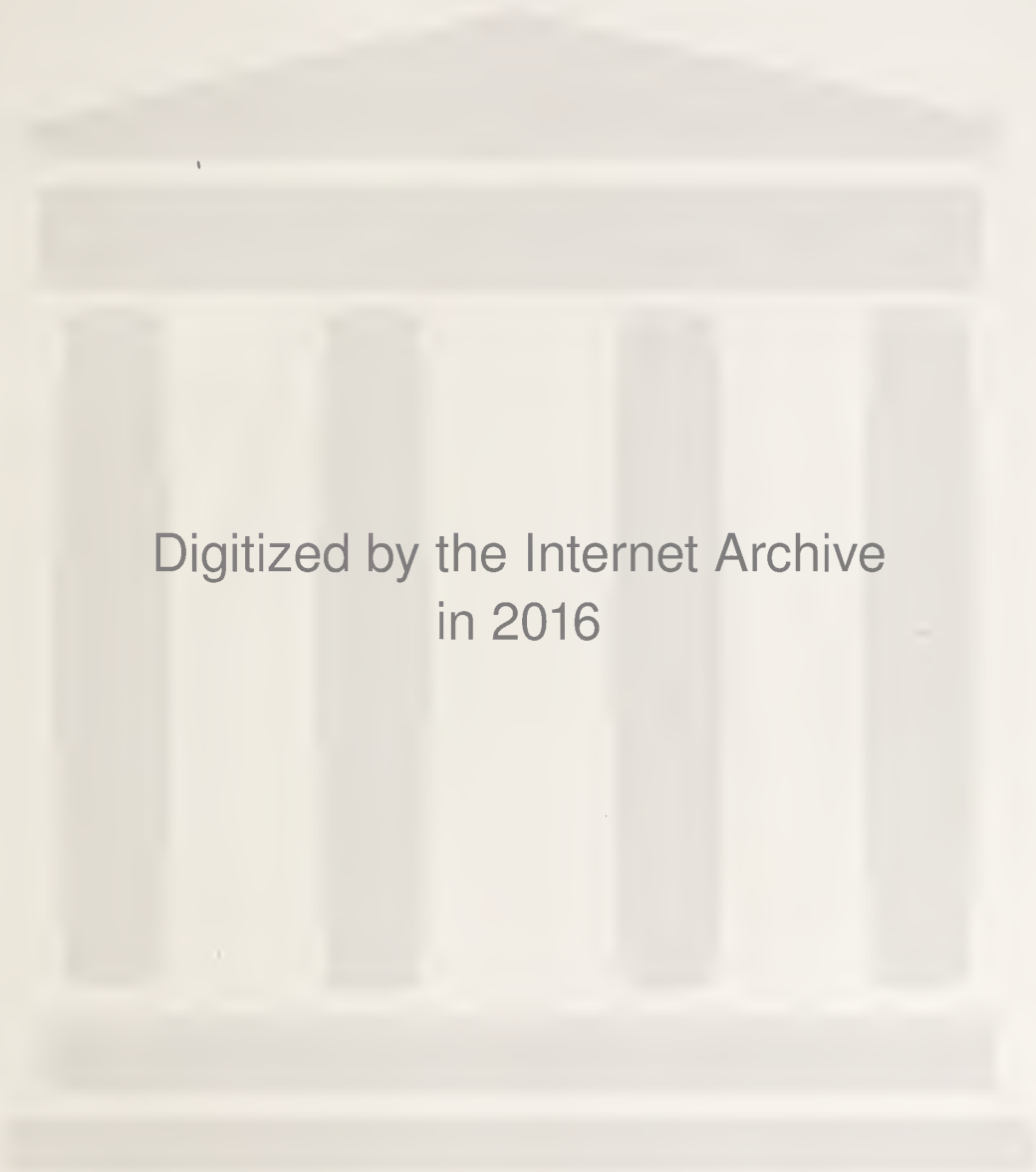


Digitized by the Internet Archive
in 2016

https://archive.org/details/memoriahistorica01mexi

MEMORIA

DE LAS OBRAS DEL DESAGÜE

DEL VALLE DE MÉXICO

SR. GRAL. PORFIRIO DIAZ,
Presidente de los Estados Unidos Mexicanos.

MEMORIA

HISTÓRICA, TÉCNICA Y ADMINISTRATIVA

DE LAS OBRAS

DEL DESAGÜE DEL VALLE DE MÉXICO

1449-1900

PUBLICADA POR ORDEN DE LA JUNTA DIRECTIVA
DEL MISMO DESAGÜE

VOLUMEN I

MÉXICO

Tipografia de la Oficina Impresora de Estampillas
Palacio Nacional

1902

INTRODUCCIÓN

Por acuerdo de la Junta Directiva de las obras del Desagüe del Valle de México, á cuyo cargo estuvieron encomendadas desde 1886 hasta 1900, y á iniciativa del Sr. Lic. D. José Yves Limantour, primer vocal de dicha Junta, se escribió y publicó la presente MEMORIA, que comprende la descripción oro-hidrográfica del mencionado Valle, la reseña histórica de las inundaciones, proyectos y obras relativas al tiempo secular transcurrido, desde mediados de la décimaquinta centuria hasta fines del siglo décimonono; la reseña técnica de las labores ejecutadas para conseguir el desagüe general y directo y la reseña administrativa y económica de la Junta.

La MEMORIA se ha impreso en dos volúmenes: el primero contiene el texto de la obra, subdividido en cinco libros; el segundo los documentos históricos, técnicos y administrativos, comprobantes de aquél. Profusión de fotograbados, intercalados entre las páginas del texto, ilustran y hacen más comprensibles las materias tratadas en él, de suyo áridas, principalmente la técnica de la parte expositiva y de la ejecución de los trabajos; y en atlas separado se han reunido las cartas, planos, perfiles, registros gráficos, etc., que por sus dimensiones es más fácil consultar sueltos que no encuadernados con el texto.

Los índices analíticos, y el siguiente resumen de las materias contenidas en los libros que comprende el primer volumen, ahorrarán tiempo á los que carezcan del vagar necesario para leer seguido la obra, y servirán de preparación á los que se consagren á su continuada y completa lectura.[1]

(1) Este resumen fué impreso por primera vez el año de 1901, fué obsequiado á los Señores Delegados que formaron la Segunda Conferencia Internacional Americana, y mereció ser reproducido en varias obras y publicaciones, pero sin citar su procedencia.

Libro Primero.

Lo que impropiamente se ha llamado Valle de México, es la Cuenca que abarca una extensión de terreno de cerca de 8,058 kilómetros cuadrados, la cual se halla situada en la parte meridional y más alta de la Gran Mesa Central Mexicana, midiendo de Sur á Norte, desde la montaña del Ajusco hasta la serranía de Pachuca, 125 kilómetros. Al Oriente le sirven de límites la Sierra Nevada, en donde descuellan majestuosos el Popocatepetl y el Ixtacihuatl, cuyas cimas se elevan á la altura de las nieves perpetuas, y al Poniente completan su corona de gigantescas y graníticas montañas, la serranía de las Cruces, el Monte Alto y el Monte Bajo.

Los ríos que escurren por las laderas, los arroyos que serpentean en la llanura, y los manantiales que brotan aquí y acullá, forman en la parte más baja de la Cuenca, mayormente en los tiempos antiguos, grandes depósitos de agua, los lagos, que acrecentados por las lluvias inundaban á México y á los pueblos de los contornos.

La descripción oro-hidrográfica de esta Cuenca; la historia física del gran lago primitivo de México, subdividido después en otros por la mano del hombre, hasta formar el de Tetzcoco al Oriente, los de Chalco y Xochimilco hacia el Sur, y los de Zumpango, Xaltocan y San Cristóbal al Norte; las alturas y extensiones de ellos; la geología del terreno, la mención de los fósiles encontrados, que pertenecen á los órdenes de los desdentados, paquidermos y rumiantes, y á los géneros Glyptodon, Elephas, Equus, Bos y Servus; tal es en brevísima síntesis el contenido del *Libro Primero.*

Libro Segundo.

Las tribus antiguas de origen nahua que poblaron el Valle, ó más bien dicho la Cuenca de México, no pudieron elegir sitio más ameno y hermoso para establecerse, pues antes de la Conquista fué extraordinaria y exuberante su vegetación, por sus muchos, variados y poblados bosques, cuyos árboles prestaban frescura y sombra.

Pero la última de aquellas tribus, la de los aztecas, cuando llegó á tan risueños y deliciosos lugares, no encontró ya sitio en las márgenes de los lagos para radicarse, y obligada por la tiranía de los Culhuas, tuvo que buscar asiento en la parte más baja de la Cuenca, atravesar el lago y apoderarse de un islote, donde fundó en el primer tercio del siglo décimocuarto, á la entonces humilde Tenochtitlán, que al través de las edades, sería la reina y señora del Anáhuac.

Conquistada México por los audaces castellanos, en memoria de que Tenochtitlán había sido la cabeza de la comarca, y á pretexto de que donde la idolatría imperó debía erguirse la enseña de la Cruz, pero más bien por orgullo de fundar donde se había vencido, Cortés edificó en el propio sitio de la antigua población azteca la nueva ciudad hispana, capital después del Virreinato y hoy de la República.

Si á la circunstancia de que la población está en la parte más baja de la Cuenca, se agrega que el Valle se halla por todas partes circundado de montañas que naturalmente impiden la salida de las aguas procedentes de los ríos, de las lluvias torrenciales y de los manantiales que brotan aun en los mismos lagos, se comprenderá por qué cuando las lluvias eran excesivas inundaban todo el Valle, y principalmente la Ciudad de México, la cual recibía las aguas pluviales á la vez que las que se desbordaban de los lagos, que con excepción del de Tetzcoco, se hallan á mayor altura.

Los daños causados por estas inundaciones eran perjudiciales á los intereses de los habitantes y á su salud, pues el tráfico en la Ciudad se interrumpía, el agua penetraba en los pisos bajos de los edificios, destruía los efectos en ellos depositados; muchas veces derrumbaba esos mismos edificios, y casi siempre, cuando las lluvias habían cesado, los vecinos sufrían las enfermedades palúdicas producidas por miasmas de fétidos pantanos, restos de las inundaciones.

Desde la antigüedad, los gobiernos pensaron evitar tan grandes perjuicios, y para ello acudieron unas veces á medios sólo de defensa, y otras á expulsar, aunque fuera en parte, las aguas excedentes que invadían la Cuenca.

Entre los primeros medios deben mencionarse los diques ó calzadas para contener los desbordes de los lagos, como fué el famoso dique construído por Netzahualcóyotl, desde Atzacualco, al Norte, hasta Itztapalapan, al Sur, en una extensión de 16 kilómetros próximamente; dique que hizo aquél sabio rey por encargo de Motecuhzoma I, con motivo de la inundación acaecida en 1449.

Al mismo medio de defensa acudieron los virreyes españoles, comenzando por D. Luis de Velasco, quien, á causa de la inundación de 1555, construyó el albarradón ó dique de San Lázaro, más inmediato á la Ciudad y en una extensión menor que el de Netzahualcóyotl.

Pero estos diques y otros muchos que se construyeron antes y después de la Conquista, ni evitaban por completo los perjuicios causados por las inundaciones, ni fueron eficaces cuando las lluvias eran excesivas.

Mejores servicios prestó, y aun presta todavía, el segundo medio á que hubo de acudirse en aquella época, á saber: el desviar el curso de ríos peligrosos, que vaciando en los lagos, aumentaban su caudal líquido y causaban los desbordes sobre la Ciudad de México, idea que iniciaron en 1555 Francisco Gudiel y Ruy González.

La obra más colosal realizada en este género, fué la que propuso á principios del siglo XVII el cosmógrafo francés Henri Martin, más conocido por su nombre y apellido castellanos, Enrico Martínez. La parte aceptada de su proyecto fué llevar al río de Tula, por medio de un canal y de un socavón, las aguas del lago septentrional de Zumpango y las del río de Cuauhtitlán, que constituían una amenaza continua para México; pero esta obra prodigiosa de ingeniería, ideada por Enrico Martínez y perfeccionada más tarde por el Tribunal del Consulado, á fines del siglo XVIII, lo mismo que los canales malogrados de D. Cosme de Mier y Tres Palacios, que se hicieron también en las postrimerías de esta última centuria, no fueron remedios radicales para impedir el mal que amenazaba de continuo á México.

El tajo de Nochistongo es un monumento de Enrico Martínez y de la constancia del Tribunal del Consulado, que del primitivo socavón hizo un tajo á cielo abierto; pero estas obras, así como los diques, que costaron. . . . $7.095,146.76, de 1607 á 1822, y el sacrificio de muchas vidas de humildes trabajadores, no fueron, es preciso repetirlo, sino medios de defensa y de desagüe parcial del Valle.

Las aguas de las inundaciones eran un enemigo poderoso que sitiaba é invadía á México. Para combatirlo y derrotarlo, se necesitaba, no sólo defenderse levantando trincheras—los diques,—para contener sus ímpetus; no sólo expulsarlo en parte á fin de disminuír su fuerza, como se logró con las obras del tajo de Nochistongo: había que hacerlo huír, que obligarlo á levantar para siempre el sitio, lo cual se consiguió con el Desagüe directo y general del Valle de México, muchas veces iniciado desde remotos tiempos, pero hasta hoy realizado, pues en los primeros años de nuestra vida independiente, hasta el de 1855, en que termina el *Libro Segundo* de esta Memoria, casi nada se hizo de provecho, no por falta de voluntad de algunas de las administraciones, sino por las penurias del Erario y las estériles luchas fratricidas.

El Apéndice de este Libro contiene curiosos é inéditos documentos relativos á Enrico Martin, cuyas copias se pidieron expresamente á los archivos de España para la presente obra.

Libros Tercero y Cuarto.

Las obras modernas del Desagüe fueron iniciadas por un modesto vecino de Michoacán, en el siglo XVII. Simón Méndez, así se llamaba, propuso por el mes de Marzo de 1630, la apertura de un canal que partiría desde el lago de Texcoco, el cual, unido á un túnel de 13,000 metros de longitud, que se ejecutaría con el auxilio de 28 lumbreras, daría salida á las aguas

del Valle por el río de Tequixquiac. Aceptó el virrey el proyecto de Méndez, aun se practicaron cuatro lumbreras de las 28 que proponía; pero después se abandonó el proyecto, nadie volvió á hacer mención de él, hasta que en 1774 el ilustre matemático y jurisconsulto D. Joaquín Velázquez de León, consultado sobre la posibilidad de un desagüe directo del Valle de México, niveló, aceptó y propuso la línea indicada por Méndez; línea que mereció á su vez la aprobación del sabio Barón de Humboldt en 1803, y que siguieron también en sus proyectos el teniente norteamericano M. L. Smith en 1848, y el ingeniero mexicano D. Francisco de Garay en 1856.

Este proyecto del ingeniero Garay había obtenido el premio de $ 12,000 en el concurso celebrado durante la Presidencia del General Comonfort, y consistía en la apertura de un canal que partiría de la ex-garita de San Lázaro, conectando con un túnel, cuyo gasto estaba calculado en 33 metros cúbicos por segundo, y desembocaba en el arroyo de Ametlac, confluente del río de Tequixquiac.

Pero las convulsiones políticas que agitaron por entonces al país, la falta de recursos, como hemos dicho, y el ningún peligro de inundación, contribuyeron á que el proyecto de Garay no se realizara.

Se necesitó que la abundancia de lluvias en 1865, que inundó la Ciudad y el Valle, viniera de nuevo á preocupar á las autoridades sobre el problema del Desagüe, y á este fin, el Secretario de Fomento D. Francisco Somera, expidió un decreto con fecha de 27 de Abril de 1866, mandando que se comenzaran las obras del Desagüe, con sujeción á las ideas propuestas por el teniente Smith, y comisionó para ello al ingeniero D. Miguel Iglesias, quien eligió para el trazo de la línea del Túnel la mesa de Acatlán, donde deberían practicarse las lumbreras, haciendo desembocar al Túnel en la barranca de Tequixquiac, en lugar de la de Ametlac, propuesta por D. Francisco de Garay en su proyecto de 1856.

Comenzaron las obras bajo la citada dirección del Sr. Iglesias; pero de nuevo los sucesos políticos entorpecieron la prosecución de ellas, hasta que, restablecida la República, D. Blas Barcácel, á la sazón Secretario de Fomento, deseoso de adoptar el proyecto más conveniente, ordenó que se hiciera un estudio comparativo de los proyectos que habían presentado: el Sr. Garay que proponía, como ya se dijo, la línea de Ametlac; el Sr. Iglesias que había hecho su trazo por Acatlán; el ingeniero D. Ricardo Orozco que había propuesto se aprovechara para el desagüe el antiguo Tajo de Nochistongo, y D. Santiago Bentley, partidario de la línea del Sur, quien había indicado la construcción de un túnel que debería desembocar en el Valle de Totolapa.

Estudiados minuciosamente los proyectos anteriores, se optó por el del Sr. Iglesias, y emprendidos de nuevo los trabajos, durante la Presidencia del Sr. D. Benito Juárez, logróse practicar el tajo de desemboque en Tequixquiac, de más de dos kilómetros de longitud y 375 metros de galería prepa-

ratoria para el Túnel; profundizar 24 lumbreras aunque sin llegar al nivel de éste; establecer almacenes, instalar algunos malacates, é indemnizar á propietarios de terrenos para la apertura del Canal.

Por dignos de elogio que sean los proyectos hasta entonces presentados, y el esfuerzo que hicieron sus autores al practicar las obras, preciso es confesar, que hasta antes de 1879 los ingenieros no se habían fundado más que en hipótesis más ó menos aceptables, para calcular el volumen de agua que había que extraer del Valle y las dimensiones que había que dar al Canal y al Túnel. Además, los citados ingenieros calculaban estas dimensiones y pendientes para períodos extraordinarios y excesivos de lluvias, lo cual daba por resultado que las obras demandasen gastos que por su magnitud hacían vacilar á las autoridades en erogarlos.

El Sr. ingeniero D. Luis Espinosa, que en 1871 había comenzado á servir en las obras del Desagüe, separándose temporalmente en 1876 para volver al siguiente año de 1877, presentó en 1879, cuando estaba encargado de la Secretaría de Fomento el Sr. ingeniero D. Manuel Fernández Leal, un interesante y luminoso informe que contenía el proyecto completo y definitivo de Desagüe del Valle de México, proyecto que fué aprobado por el Sr. Presidente de la República General D. Porfirio Díaz, con fecha 30 de Septiembre del mismo año de 1879, y proyecto, en fin, que con algunas modificaciones es el que se ha realizado con tanto éxito.

El Sr. Espinosa, tan modesto como sabio, basó sus ideas en observaciones científicas y no en fantásticas hipótesis. Con serenidad y juicio examinó el proyecto de 1856 del Sr. Garay, y el trazo de las obras comenzadas en 1866 por el Sr. Iglesias. Discutió los gastos y volúmenes de agua á que había que dar salida fuera del Valle, calculados sucesivamente por Smith, en 8 metros cúbicos por segundo, por Garay en 33, y por Iglesias en 41; basados en alturas udométricas y en pérdidas causadas por la absorción del terreno.

El Sr. Espinosa apoyó sus cálculos en bases más sólidas. Determinó el gasto del Túnel en 17 metros cúbicos por segundo, fundándose en las variaciones del nivel del lago de Tetzcoco, observadas durante un período de 15 años, y en vista de las dimensiones exactas de la superficie de ese lago. Determinado el volumen preciso, fácil le fué elegir la forma oval para la sección transversal del Túnel, las dimensiones y pendiente, lo mismo que las del Canal, así como la dirección del trazo y materiales que se habían de emplear, que han sido perfeccionados al ejecutarse las obras. Por último, puede juzgarse de la bondad del proyecto del Sr. Espinosa, sobre los de sus predecesores, en que éstos sólo habíanse preocupado por el desagüe general del Valle, pero sin adaptarlo á las obras del saneamiento de la Ciudad de México, hecho en que se fijó con justa razón el Sr. Espinosa, y consiguió su objeto.

Pero, en realidad, las obras propuestas por el Sr. Espinosa no empezaron á realizarse sino años despnés de la fecha en que fueron aprobadas, pues aunque algo se ejecutó entonces, fué relativamente poco.

El *Libro Tercero* de esta MEMORIA contiene la descripción técnica del Túnel y de los trabajos emprendidos para su ejecución, y el *Libro Cuarto*, la del Canal y de las obras de arte; y como ellas tienen entre sí relación completa, presentamos en seguida el resumen de ambos Libros, haciendo punto omiso de las modificaciones que sufrió el proyecto del Sr. Espinosa, y de las cuales nos dan cuenta minuciosa estos Libros.

Las obras de Desagüe que actualmente funcionan y están terminadas, tienen tres objetos: primero, impedir las inundaciones; segundo, recibir las aguas sucias y los resíduos de la Ciudad de México, y conducirlos fuera del Valle; y tercero, gobernar las aguas de este mismo Valle, y sacar fuera de él, cuando sea necesario, las que puedan perjudicar.

Las obras constan de tres partes principales: un Canal, un Túnel y un Tajo de desemboque.

El Canal que parte al Oriente de la Ciudad de México, en el barrio de San Lázaro, sigue por el lado Oriental de la serranía de Guadalupe, entre esta serranía y el lago de Tetzcoco; cambia á continuación de rumbo poco antes del kilómetro 20, hacia el Noroeste; atraviesa diagonalmente el lago de San Cristóbal, parte del de Xaltocan y otra del de Zumpango, y concluye antes de tocar el Túnel en las cercanías de la población de Zumpango.

La longitud total del Canal es de 47 kilómetros 527 metros. Tiene el fondo en su origen $+2^{m}25$ de acotación y $-6^{m}63$ en el fin, referidas al plano de comparación adoptado por las nivelaciones que se han hecho en el Valle, en el concepto de que dicho plano de comparación pase á 10 metros abajo de la línea marcada en la torre occidental de la Catedral, en el mismo sitio que ocupaba la tangente inferior del Calendario Azteca, antes de ser transladado éste al Museo. La pendiente uniforme del fondo del Canal es á razón de $0^{m}187$ por kilómetro.

La profundidad del Canal respecto á la superficie del terreno en su punto de partida, es de $5^{m}75$ y en los últimos kilómetros $21^{m}28$. Los taludes son á 45°, el ancho en el fondo es de 5 metros en los primeros 20 kilómetros y de $6^{m}50$ en el resto del Canal; pues, según puede verse en el plano respectivo, en los citados 20 primeros kilómetros puede considerarse el Canal como la prolongación de la red de atarjeas de la Ciudad, y no recibe más aguas que las que pueden pasar por ellas y las que bajan del lago de Xochimilco, por lo cual se ha calculado un gasto normal de 5 metros cúbicos, aunque en determinadas circunstancias, como es en los grandes aguaceros, puede recibir mayor volumen de agua: el resto del Canal está en comunicación con el lago de Tetzcoco y se halla destinado á gobernar las aguas de este lago, que es el más bajo de los del Valle, y adonde se puede hacer llegar el agua de todas

partes, por lo cual se calculó el Canal para la mayor cantidad que puede pasar por el Túnel, que es de $17^{m3}50$ por segundo.

El terreno en que se abrió el Canal es esencialmente arcilloso. En los últimos kilómetros se encontró una toba bastante resistente, y siguiendo al Sur se atravesó una serie de capas de aluvión descansando sobre tobas. En las capas del terreno atravesado ha habido filtraciones procedentes de niveles distintos y bastante abundantes para producir cuando menos un gasto de agua de $2^{m3}50$ por segundo.

Para dar paso á los ferrocarriles, caminos y cursos de agua que cortan el Canal, se han construído obras de arte, de las cuales están terminados cuatro puentes acueductos para las aguas del Canal del Norte, del río del Consulado, del río Unido y del río de Guadalupe, quedando por construirse el del kilómetro 27; cuatro puentes de fierro para el ferrocarril Interoceánico, los tranvías del Peñón y los ferrocarriles Mexicano é Hidalgo, y nueve puentes destinados al paso de caminos carreteros y vecinales, que se hallan en los sitios de la Vaquita, hacienda de Aragón, pueblo de Aragón, Zacualco, Santa Clara Tulpetlac, San Cristóbal, San Andrés, Zumpango, y faltan por construírse solamente los de Cerro Gordo, Tonanitla y Santa Ana. Además de estas obras de arte, se han hecho una presa y la comunicación del Canal con el lago de Tetzcoco.

La presa que está entre el Canal y el Túnel, es digna de mención. Los paramentos son de recinto labrado: la fachada se encuentra reforzada por tres pilastrones. La parte superior ó sea la zona donde se hallan los tornos que sirven para mover las compuertas, tiene ocho metros de ancho. Las compuertas son tres, movidas por dichos tornos, los cuales están provistos de resistentes cables de alambre, corriendo las compuertas por rodillos que se mueven sobre marcos colocados en la mampostería. Levantadas las compuertas cae el agua á raudales, formando cascada, en virtud de la diferencia de nivel que hay entre el fondo del Canal y la plantilla del Túnel, diferencia que es de $2^{m}82$. La presa tiene por objeto regularizar la salida de las aguas del Canal, é interrumpir éstas cuando por alguna circunstancia sea necesario.

La boca del Túnel por donde penetran las aguas, está formada de una bóveda en medio punto de 5 metros de radio, apoyada sobre dos muros verticales; esta sección va disminuyendo gradualmente hasta reducirse á la sección del Túnel, de manera que resulta un trozo de cono entre el principio y el fin de la reducción.

El Túnel tiene una longitud de 10 kilómetros, 21 metros y 80 centímetros, con una sección curvilínea formada por cuatro arcos que tienen respectivamente, el de la parte superior $4^{m}180$ de cuerda y $1^{m}570$ de flecha, dos arcos laterales con una cuerda de $2^{m}362$ y un radier con cuerda de $2^{m}429$ y flecha de $0^{m}521$: la altura es de $4^{m}286$: el ancho mayor del Túnel de $4^{m}180$, que es la cuerda que corresponde al arco superior.

El Túnel está revestido, en la parte superior, de ladrillo, con un espesor de $0^{m}45$, y en la parte inferior, que es donde corre el agua, con dobelas de piedra artificial, que tienen un espesor de $0^{m}15$: estas piedras están hechas con cemento de Portland y arena. La acotación del fondo de la cubeta en el origen del Túnel es de $-9^{m}466$ y en el fin de $-17^{m}315$; su desarrollo como ya se dijo es de $10{,}021^{m}80$ y su pendiente es de 0.00069 por metro en los primeros $2{,}170^{m}80$, de 0.00072 en los 5,831 metros siguientes, de 0.001 en los 1,500 metros que siguen, y de 0.00135 en los últimos 520 metros, siendo debidos estos cambios á varias reformas de detalle que se hicieron al proyecto, variando en unas la sección y en otras la clase de los revestimientos. El gasto para que está calculado el Túnel es de $17^{m3}50$ por segundo, como ya se dijo. Se abrieron 24 lumbreras de 2 metros de ancho por 3 de largo, á 400 metros de distancia una de otra. La profundidad de las lumbreras es variable con la topografía del terreno, teniendo la más profunda $93^{m}29$ y la menos $21^{m}89$. Varía también la naturaleza del terreno en que fueron abiertas las lumbreras, pero en parte está formado por arcillas, margas y tobas pomosas.

A la salida del Túnel se encuentra el tajo de desemboque, tercera y última parte principal de las tres de que constan las obras. El tajo fué el primero que se terminó. Se computa su longitud en unos 2,500 metros y se aprovechó para abrirlo la excavación que naturalmente había hecho el agua de la barranca de Acatlán, pues el tajo forma parte de ésta, y en su trayecto se desvió el agua de la barranca por medio de un canal especial de derivación.

En resumen, las aguas y residuos procedentes de la Ciudad, y las otras que haya necesidad de expeler fuera del Valle, recorren todo el Canal desde San Lázaro hasta las inmediaciones de Zumpango; aquí las recibe el Túnel por medio de la presa, atraviesan el Túnel y al salir desembocan en el tajo de Tequixquiac hasta el río de este nombre; pero en un punto llamado Tlamaco, á inmediaciones de Atitalaquia, son desviadas actualmente para aprovecharlas como fuerza motriz, y en seguida en la irrigación de Actopan; los últimos derrames los recibe el río de Tula, tributario del Pánuco, y siguiendo el curso de éste, derraman por último en el Golfo de México.

Libro Quinto.

Contiene la reseña administrativa y económica de la Junta Directiva del Desagüe, con particular enumeración de todos y cada uno de los contratos celebrados con Compañías extranjeras, para la ejecución de los trabajos, y de todos y cada uno de los obstáculos que hubo que vencer, ya del orden

material, ya del económico; todo debidamente comprobado con una serie de importantísimos documentos que se insertan en el apéndice respectivo.

La historia compendiada de la Junta es la siguiente:

En 1885, por el mes de Noviembre, el entusiasta y activo General D. Pedro Rincón Gallardo, que era Presidente del Ayuntamiento de la Capital, y el inteligente y laborioso regidor de Obras Públicas, Sr. ingeniero D. Manuel María Contreras, preocupados y con razón en el mejoramiento de las condiciones higiénicas de la Ciudad, á causa, entre otras, de su pésimo sistema antiguo de atarjeas, resolvieron celebrar algunas conferencias con el Sr. General D. Porfirio Díaz, Presidente de la República, con el objeto de que se activasen las obras del Desagüe del Valle, indispensables para los fines que se proponían los Sres. Rincón Gallardo y Contreras, y ofreciendo que el Municipio estaba dispuesto para impulsar los trabajos, á contribuir con la suma anual de $200,000.

El Sr. General Díaz acogió con entusiasmo la idea sometida á su respetable aprobación y apoyo. Con la inteligencia clara que le caracteriza, con el talento práctico que tiene para impulsar toda clase de obras que persigan el bienestar público y la garantía de los intereses de los ciudadanos, resolvió desde luego practicar una visita á las Obras del Desagüe, en unión de los Secretarios de Fomento, Hacienda, Gobernación, del Sr. Fernández Leal, Oficial Mayor entonces de la primera Secretaría, de una Comisión nombrada por el Ayuntamiento, y del Sr. ingeniero D. Luis Espinosa, Director de las obras y autor del proyecto definitivo. Verificada la visita, el Sr. General Díaz comprendió la magnitud y trascendencia de aquellas obras, y con gran acierto y gráficamente las calificó, manifestando, «que eran obras de salud pública.»

Inmediatamente después presentó el Sr. General Díaz una iniciativa al Congreso, el cual expidió un Decreto con fecha 16 de Diciembre de 1885, destinando la suma anual de $400,000 para la ejecución de las Obras del Desagüe. El Sr. General Díaz estableció entonces la Junta Directiva para la administración de los fondos de dichas obras; dejó como Director de ellas al Sr. Espinosa y encargó á la Secretaría de Fomento la parte técnica del proyecto.

Instalada la Junta Directiva en Febrero de 1886, comenzaron los trabajos. La Junta quedó constituída por los Sres. General D. Pedro Rincón Gallardo, presidente; Lic. D. José Yves Limantour, D. Francisco Rivas Góngora, D. Agustin Cerdán y D. Casimiro del Collado, como vocales propietarios; y como suplentes, D. Francisco Somera, D. Luis G. Lavie, D. Pedro del Valle, D. Manuel Campero, D. Luis García Pimentel y D. Rosendo Esparza, secretario.

Inútil es encarecer el celo patriótico y activo empeño que cada uno de los vocales de la Junta demostró en el cumplimiento de sus cargos; pero

es de justicia elogiar muy particularmente al Sr. Lic. D. José Yves Limantour.

Fué uno de los que más se distinguieron por su reconocida inteligencia é instrucción, por su incansable y asombrosa actividad, y por su oportuna y valiosa influencia como Secretario de Estado y del Despacho de Hacienda y Crédito Público.

El Sr. Limantour visitaba personalmente las obras, introducía economías en gastos inútiles, discutía y redactaba los contratos celebrados con las Compañías extranjeras para la ejecución de los proyectos, y aun en éstos propuso importantes reformas, pues la parte técnica de los trabajos le llegó á ser familiar y conocida por su constante estudio y observación continua.

Pero hizo más el Sr. Limantour. No contento con asistir semanariamente á las reuniones de la Junta, y no satisfecho con haber consagrado á las comisiones que ésta le encomendara mañanas y tardes enteras, á pesar de las múltiples ocupaciones del alto cargo que desempeña todavía, algunas veces, en su casa habitación, estudiaba junto con el Director de las obras las modificaciones más convenientes á los proyectos, para activar y hacer más fructuosos los trabajos.

Igualmente merecen especial aplauso los Sres. Lic. D. Pablo Macedo é ingenieros D. Gabriel Mancera y D. Manuel María Contreras, por su actividad é ilustración de todos reconocidas.

Cabe también hacer aquí un elogio del autor de este *Libro Quinto*, el Sr. D. Rosendo Esparza, modesto, inteligente, honrado y laborioso secretario de la Junta, que en las obligaciones de su empleo demostró aptitudes no comunes y fiel cumplimiento de sus deberes.

Cuando la Junta Directiva del Desagüe se hizo cargo de las obras en 9 de Febrero de 1886, los trabajos se ejecutaban por administración, tanto en el Canal como en el Túnel, pero dando mayor impulso á este último. Poco tiempo después las obras del Túnel fueron contratadas con los Sres. Read & Campbell, quienes á continuación de haber invertido una suma considerable en las labores, se vieron en la necesidad de rescindir su contrato el año de 1892. Empero, estos señores continuaron prestando sus servicios en las obras, aunque sólo en calidad de administradores y bajo la dirección de la Junta, hasta la conclusión del Túnel que quedó terminado á las 3 de la mañana del 31 de Diciembre de 1894.

Respecto al Gran Canal, su excavación fué contratada primeramente con la Compañía americana «Bucyrus,» cuyo Presidente era el Coronel Harris. Esta Compañía trajo dos dragas de una cuchara, aparatos que sirven para practicar las excavaciones, capaces de extraer mil metros cúbicos por día, y con dichas dragas comenzó sus trabajos en el kilómetro 22; pero al cabo de pocos meses, deseosa la Junta Directiva de impulsar lo más posible que fuera las labores de excavación, rescindió el contrato que había celebrado con la

expresada Compañía, y celebró otro con la Compañía inglesa Pearson & Son, quienes se obligaron á concluír todo el Canal para el mes de Septiembre de 1894; mas por arreglos posteriores que tuvieron con la Junta Directiva, prorogóseles el plazo en que debían de terminar el Canal hasta el 1º de Mayo de 1896, dándoles después de esta fecha el tiempo que fuera necesario para que salieran las aguas de filtración y pudieran regularizar los taludes del Canal, cosa que no se verificó sino hasta Diciembre de 1897. Desde esta fecha los trabajos continuaron por nueva administración de la Junta, bajo la dirección del Sr. D. Luis Espinosa, practicándose las labores desde el origen del Canal hasta el kilómetro 20, tramo que fué muy dificultoso para el aseguramiento definitivo de la excavación, pues al practicarla hubo derrumbes y levantamientos del fondo en el terreno, que supo combatir y vencer con su acostumbrada inteligencia el citado Sr. Espinosa.

Los contratistas observaron primero el procedimiento de atacar por medio de peones el terreno y extraer el agua de filtración por medio de bombas centrífugas; pero cuando llegaron á una profundidad de 3 metros, cambiaron de sistema, haciendo entonces la excavación con 5 dragas Couloir, de gran potencia, capaces de extraer, como se ha dicho, 3,000 metros cúbicos diarios, y arrojando la tierra á más de 200 metros de distancia del eje del Canal. Como las dragas no podían funcionar sino hasta 15 metros de profundidad, se utilizaron las aguas de los lagos de Zumpango y Xaltocan, y por medio de presas de tierra, se cambiaba el nivel del agua en el Canal para que las dragas pudieran dar el fondo. Estas máquinas dejaron de trabajar el 2 de Julio de 1895, en que se dió por terminada la excavación que había de practicarse con las dragas, y como en esa fecha ya estaba concluído el Túnel, el 22 de Agosto del año de 1895 se dió salida por primera vez á las aguas del Valle de México por medio de dicho Túnel, acto al cual estuvieron presentes el General Díaz, los Secretarios de Estado Sres. González Cosío, Romero Rubio, Limantour, el Sr. Rincón, y los demás miembros de la Junta Directiva, los ingenieros del desagüe y muchos invitados.

Continuaron después con peones los trabajos de la regularización de los taludes, y se calcula en más de 12.000,000 de metros cúbicos el total de excavación del gran Canal.

Antes de concluir, si bien merecen las Compañías contratistas un elogio por la ejecucion, muchas veces dificultosa de las obras, no se deben olvidar tampoco á los señores ingenieros mexicanos D. Isidro Díaz Lombardo y D. Juan Soto Durán, que colaboraron eficazmente á la feliz realización del monumental proyecto del Sr. ingeniero D. Luis Espinosa.

Las obras todas del Desagüe, desde que comenzó á funcionar en Febrero de 1886 la Junta Directiva hasta el 30 de Junio de 1900 en que se entregaron á la Secretaría de Comunicaciones, importaron $ 15.967,778.17.

El 17 de Marzo de 1900 fueron solemnemente inauguradas con una ex-

cursión y un banquete celebrado en Zumpango. Asistieron á la inauguración el Sr. Presidente de la República, General D. Porfirio Díaz, algunos Secretarios de Estado, varios miembros del Cuerpo Diplomático, la Junta Directiva del Desagüe, ingenieros y empleados de todas clases, y muchísimos invitados, entre los que estaban representados la banca, el comercio, la industria, las artes y las letras.

El 17 de Marzo de 1900 será una fecha memorable, pues las obras en este día inauguradas, unidas á las del saneamiento, harán de México una de las más agradables mansiones, entre las capitales de las Repúblicas americanas, por su hermosura, salubridad y clima.

Luis González Obregón.

DESAGÜE DEL VALLE

LIBRO PRIMERO

DESCRIPCIÓN

ORO-HIDROGRÁFICA Y GEOLÓGICA

DEL VALLE DE MÉXICO

Por el Señor Ingeniero Don Luis Espinosa.

EL VALLE DE MÉXICO

SE ha dado este nombre á una gran extensión de terreno limitado por diversas cordilleras, directamente enlazadas entre sí, ó bien relacionadas en sus extremos con extensos lomeríos. Esta limitación ó cerco es completa, y cierra en lo absoluto toda salida á las aguas que precipitan las lluvias, ya sea que se escurran superficialmente, ó bien que aparezcan en forma de manantiales.

En tanto que la obra del hombre no intervino para cambiar el estado natural de las cosas, las aguas se recogían en el lugar más bajo del Valle, formando un gran depósito; la evaporación é infiltración eran los únicos medios que se oponían á su crecimiento indefinido

Atentas estas circunstancias, sería más propio llamar Cuenca á la porción de terreno que nos ocupa; y si la seguimos llamando Valle más frecuentemente, es por seguir la costumbre establecida.

La Cuenca se halla situada en la parte más elevada de la Gran Mesa Central Mexicana, hacia su confín meridional, y extendiéndose desde la montaña del Ajusco hasta la serranía metalífera de Pa-

chuca, respectivamente situadas en los límites Sur y Norte de ella, separadas por una extensión aproximada de 125 kilómetros.

Esta porción de terreno queda comprendida entre los paralelos Norte 19°2′.y 20°12′ y entre los meridianos 40′ al Este y 15′ al Oeste del principal que pasa por la torre Este de la Catedral de México. El fondo de la Cuenca, que es también el del lago de Tetzcoco adonde concurren todas las aguas interiores, está á 2263 metros sobre el nivel de la marea media en Veracruz.

En la Carta general que va bajo el número 1, hemos señalado la forma y extensión de la Cuenca, tomando por límite la cresta de las cordilleras y líneas divisorias de aguas en los lomeríos del contorno. Esa extensión es próximamente de 8058 kilómetros cuadrados.

Por la Carta citada se viene en conocimiento de las diversas cordilleras que concurren á la formación de la Cuenca: por el Oriente la Sierra Nevada, notabilísima por contener entre sus miembros las montañas Popocatepetl é Iztacihuatl que elevan sus cimas á la altura de las nieves perpetuas; por el Sur la serranía del Ajusco; por el Poniente la serranía de las Cruces; y por el Norte la serranía metalífera de Pachuca, todas ellas de bastante importancia para constituir elementos orográficos propios.

Sobre estas serranías haremos las referencias más indispensables para fijar su importancia y naturaleza, para lo cual hemos tenido á la vista los trabajos de la Comisión é Instituto Geológicos de México, permitiéndonos extractar ó transcribir, según los casos, la parte conducente á nuestro objeto.

La Sierra Nevada tiene una dirección media de Norte á Sur, y aunque de corta extensión, se eleva á grandes alturas. En su extremidad Sur está el Popocatepetl, que es la más elevada de las cimas que concurren á su formación; mide una altura de 5452 metros: avanzando al Norte las faldas se enlazan con el Iztacihuatl, formado de tres picos, y en seguida vienen el Papayo, el Telapón y el Tlaloc, cimas de bastante importancia, pero en todo caso menor á la de las dos anteriores, pues no llegan como éstas á la altura de las nieves permanentes. De las diversas montañas enumeradas se desprenden contrafuertes y estribos con los que se integra el relieve de la sierra en sus flancos W. y E., encajonando los diversos *thalwegs* de los arro-

yos que bajan, del lado Este á los valles de Puebla y Matamoros, y del Oeste á la Cuenca de México, vaciándose en los lagos de Tetzcoco y Chalco. Entre los contrafuertes del W., hay uno bastante alargado que se enlaza con una serranía interior, formada, entre otros, de los cerros del Texolotl y el Pino, y establece en el interior de la Cuenca principal una división de las aguas que bajan de la sierra, y contribuyen á formar, unas los actuales lagos de Chalco y Xochimilco en la parte Sur, y las otras el lago de Tetzcoco en el Norte del contrafuerte. Los arroyos que bajan á Chalco recorren las faldas occidentales de los cerros Tecama, Papayo, Iztacihuatl y parte del Popocatepetl, formando diversas corrientes que vienen á reunirse en tres principales, llamadas los ríos de Tenango, de Tlalmanalco y de San José. Los arroyos que bajan á Tetzcoco recorren las faldas occidentales de los cerros Telapón y Tlaloc, formando á su vez corrientes que concurren á formar los ríos de Coatepec, Santa Mónica, San Bernardino, Chapingo, Tetzcoco, Magdalena y Papalotla.

La sierra de que venimos tratando se extiende por el Norte hasta cerca de Otumba, y desde sus faldas arranca un lomerío por medio del cual se enlaza con los contrafuertes de la serranía de Pachuca. Este lomerío se ensancha por el N. E. encauzando el río del Papalote desde su origen; por otra parte forma una depresión ó pequeña cuenca, cuyas aguas van á formar la laguna de Apam, independiente de la Cuenca de México; sin embargo, hoy las dos cuencas están comunicadas por medio de un canal artificial que va de la laguna al río del Papalote; la Cuenca de México ha sufrido así un incremento por este lado, aunque de muy corta significación.

El mismo lomerío, ensanchándose al Oeste, se enlaza con el Cerro Gordo, que es la altura principal de un grupo interior de cerros, entre los que figura el de Chiconautla y el de Paula, grupo que pudiera considerarse como una dependencia de la Sierra Nevada, y que como más adelante hacemos notar, contribuye á establecer en el interior del Valle diversas regiones. El enlace á que nos referimos con el Cerro Gordo, forma un puerto bastante abierto en el que las aguas se dividen, unas al Este para el río del Papalote, y otras al S. W. para el Valle secundario de San Juan Teotihuacán, que comunica directamente con el lago de Tetzcoco.

Es notable en los ríos que corresponden á la sierra de que nos ocupamos y que bajan, ya sea á los lagos de Chalco, Tetzcoco, ó al río del Papalote, la escasez en ellos de agua, comparada con la de los ríos y arroyos que se forman en la cordillera del Poniente, las Cruces y Monte Alto. Se ha dicho, refiriéndose especialmente al Popocatepetl, que estando éste formado de una sucesión de brechas volcánicas y lavas, todo lo cual da un conjunto de terreno poroso, el agua de las lluvias es absorbida en su mayor parte, y que esta es la causa probable de que el caudal de agua de esos ríos no corresponda á la indicación del pluviómetro en la proporción que se verifica en otras regiones.

A nuestro modo de ver, la porosidad del terreno tendrá alguna parte en esa desproporción, notabilísima entre las cantidades de lluvia y la escurrida por los ríos, pero que no es ella la principal causa; ésta existe, en nuestro concepto, en la manera como se distribuyen las aguas en la Cuenca. Desde luego supongo que las indicaciones en el pluviómetro faltan para poder fijar cuál es la cantidad de lluvia local, pues pudiera muy bien haberse tomado las alturas observadas en lugares distantes de la sierra. Después de esto hay que examinar la marcha de los vientos generales. Vienen del Este, llegan á la cima de la Sierra Nevada después de haber sufrido condensaciones sucesivas en las vertientes que han tenido que ascender, y bajan al Valle sin resistencias que vencer, para tener en seguida que elevarse condensando sus vapores en la vertiente opuesta, ascensión que verifican mediante cierta resistencia. Por tanto, esta cordillera del Poniente viene á ser el verdadero condensador en la Cuenca de los vientos generales que nos llegan del Golfo.

La poca precipitación en la falda occidental de la Sierra Nevada, que notamos, comparando el caudal de agua que se escurre en los arroyos de su dependencia, se explica más claramente por la consideración que precede, admitiendo, además, la parte que la porosidad del terreno tiene en el fenómeno.

Los hechos están en perfecto acuerdo con este modo de ver, pues mientras los ríos que bajan de la Sierra Nevada á los lagos, no han tenido un efecto apreciable en su acrecimiento, los del Poniente sí lo han tenido y muy decisivo; son ellos los que han causado las

Escuela de Ingenieros: Huesos fosiles del terreno cuaternario de Tequixquiac.

inundaciones que se han sucedido y que han envuelto á la ciudad de México.

Los siguientes hechos son para manifestar, que si los ríos que bajan de la Sierra Nevada se creyeron en un principio con caudal bastante para influir en las inundaciones á que he aludido, después ha venido á rectificarse esa creencia y á dejar en el abandono las obras que se emprendieron para luchar con esa agua.

El río de Tenango, en el primer siglo que siguió á la Conquista, sufrió una modificación en su parte superior por medio de una gran presa; una parte de su caudal fué así arrojado por el medio de los montes, fuera de la Cuenca, con dirección á la Tierra Caliente.

El río de Nexquipaya ó San Juan Teotihuacán es el que más preocupó, teniendo en cuenta el mayor caudal relativo de sus crecientes, por cuyo motivo se formó la presa de Oculman para hacerlo vaciar en ella. Ésta se aterró más tarde y quedó sin uso alguno, sin que se hubiera pensado en reponerla, hasta el año de 1856 en que la ciudad de México estuvo amenazada de inundación. Entonces se pretendió substituirla con la presa de Maravillas, haciendo que la construyera la hacienda de San José Acolman que aparecía responsable de la ruina de la antigua presa; pero los defectos de construcción determinaron que se arruinara al bajar las aguas, sin que haya hecho falta su reparación.

Hoy se sabe que ni el río de Teotihuacán ni el conjunto de los que descienden de la cordillera principal, asumen importancia decisiva en los crecimientos anormales del lago de Tetzcoco.

En el Sur la Cuenca está limitada por una interesante cordillera llamada del Ajusco, nombre que lleva la principal de sus montañas, cuya altura es 3896 metros: forman parte de esta serranía las montañas del Cautze y del Tlamoloc, de las que dependen los cerros de Coatepec y Ayotzingo que se unen inmediatamente á los contrafuertes del Popocatepetl, formando la línea divisoria de las aguas entre la cuenca parcial de Chalco y el valle de Cuautla. Por el Poniente la misma serranía se enlaza con la de las Cruces: esta serranía de Ajusco se hace notar porque la constituye una serie de volcanes alineados aparentemente de Este á Oeste; entre ellos está el volcán de Xitli, el más moderno de todos, cuyas lavas cubren

depósitos recientes y tierra vegetal; en éstos se han encontrado restos de cerámica fabricada por antiguos indios, probando lo que tienen de recientes las lavas del Xitli

Pocos ríos de alguna importancia llegan al pie de la sierra; puede decirse que no existen más de dos: el río de San Buenaventura y el de San Juan de Dios, que vacían directamente en el lago de Xochimilco. En cambio aparecen numerosos manantiales que se juzgan alimentados por las aguas que se infiltran en la vertiente de esta sierra.

Estos manantiales son numerosos y abundantes, y han contribuído de una manera determinante en los casos de inundación de la ciudad de México, después de las aguas de los ríos del Poniente que han tenido el principal papel.

Pueden dividirse en dos grupos los manantiales, atenta la situación que ocupan en los lagos de Chalco y Xochimilco. Pertenecen á Chalco los manantiales que se hallan en Tuyahualco, Iztapayopa, Islas de Mixquic, Xico y Tlapacoya.

En Tuyahualco, cerca de la capilla vieja llamada Calieca, se encuentran sobre veinte manantiales de diferentes dimensiones, que pueden explorarse, sin contar los que existen hacia el interior del lago que impiden ver los tupidos carrizales que los circundan.

En Iztapayopa sólo hay dos manantiales de escaso derrame.

En Mixquic se tienen los manantiales más importantes por su número y caudal, estando comprendidos entre los pueblos de Tetelco y Tezompa.

El señor Peñafiel, de cuya Memoria sobre las aguas potables de México tomamos estos apuntes, dice haber explorado cincuenta y nueve diferentes caudales, habiéndosele asegurado que su número es mayor todavía, encontrándose muchos aún debajo de las Chinampas. Más adelante se lee: «por los informes que hemos tomado, hubo anteriormente en el pueblo de Ayotzingo grandes ojos de agua que han sido cegados para evitar las inundaciones de los fértiles terrenos inmediatos que en otro tiempo estuvieron cubiertos por las aguas del lago.»

En Tlapacoya hay tres manantiales, dos al Oriente y uno al Poniente del cerro de ese nombre, que son visibles, pues además se observan muchos en el lecho del lago.

En Xico hay tres manantiales pequeños que son enteramente diferentes de los anteriores: mientras que éstos producen una agua dulce y potable, los de Xico son de aguas azufrosas é incrustantes.

El grupo de manantiales del lago de Xochimilco es el de mayor importancia; comenzando por el Poniente está el manantial del Niño, inmediato á la población de Tlálpam, que brota de entre las grietas de la lava del Ajusco; es de corto caudal y de fuerza ascensional insuficiente.

A inmediaciones de Tepepa hay tres manantiales denominados Ototengo, San Diego y San Juan; los tres producen aguas potables y son de mediana importancia. No lejos de éstos está la Alberca de la Noria, notable por haber proveído al pueblo de Xochimilco de agua potable en otra época.

En Quetzalapa comienza el grupo de manantiales más importante del lago; comprende el Quetzalapa, Natívitas, Toxomulco y Santa Cruz, todos ellos al pie de la montaña. Del Quetzalapa parte un canal de 6 metros de ancho que conduce sus derrames al lago de Xochimilco; otro canal de 30 metros de ancho recibe los manantiales de Natívitas, Toxomulco y Santa Cruz: las aguas de éstos, por medio de él, llegan á Xochimilco.

Al pie de la montaña del Teutle se hallan los manantiales de San Gregorio, con un canal de derrame que tiene 6 metros de ancho; San Luis, más caudaloso que el anterior, con un canal de derrame de 10 metros de ancho; y Tuyahualco, cuyo derrame no es posible apreciar por quedar dentro de la laguna; éste es distinto de los manantiales de Calieca de que hemos hablado al tratar del grupo de los de Chalco.

Será también aquí oportuno hacer mención de la serie de manantiales que corresponden á los demás lagos, y son los siguientes:

En los lagos de Xaltocan y San Cristóbal sólo hay uno en la hacienda de Ojo de Agua: los demás pertenecen al vaso de Tetzcoco, y son los de Chapultepec que surten á la ciudad de México, el de Ahuehuetes, el de Sancopinca; en Churubusco el Acuecuexcatl (histórico), el de Coyoacán, dos de Culhuacán, el de Iztapalapa, los de Aculco, el de Santa Marta y tres de Chimalhuacán. Habría que

agregar á éstos el de aguas termales del Peñón de los Baños y los de aguas minerales de Aragón, Pocito de Guadalupe y Peñón del Marqués.

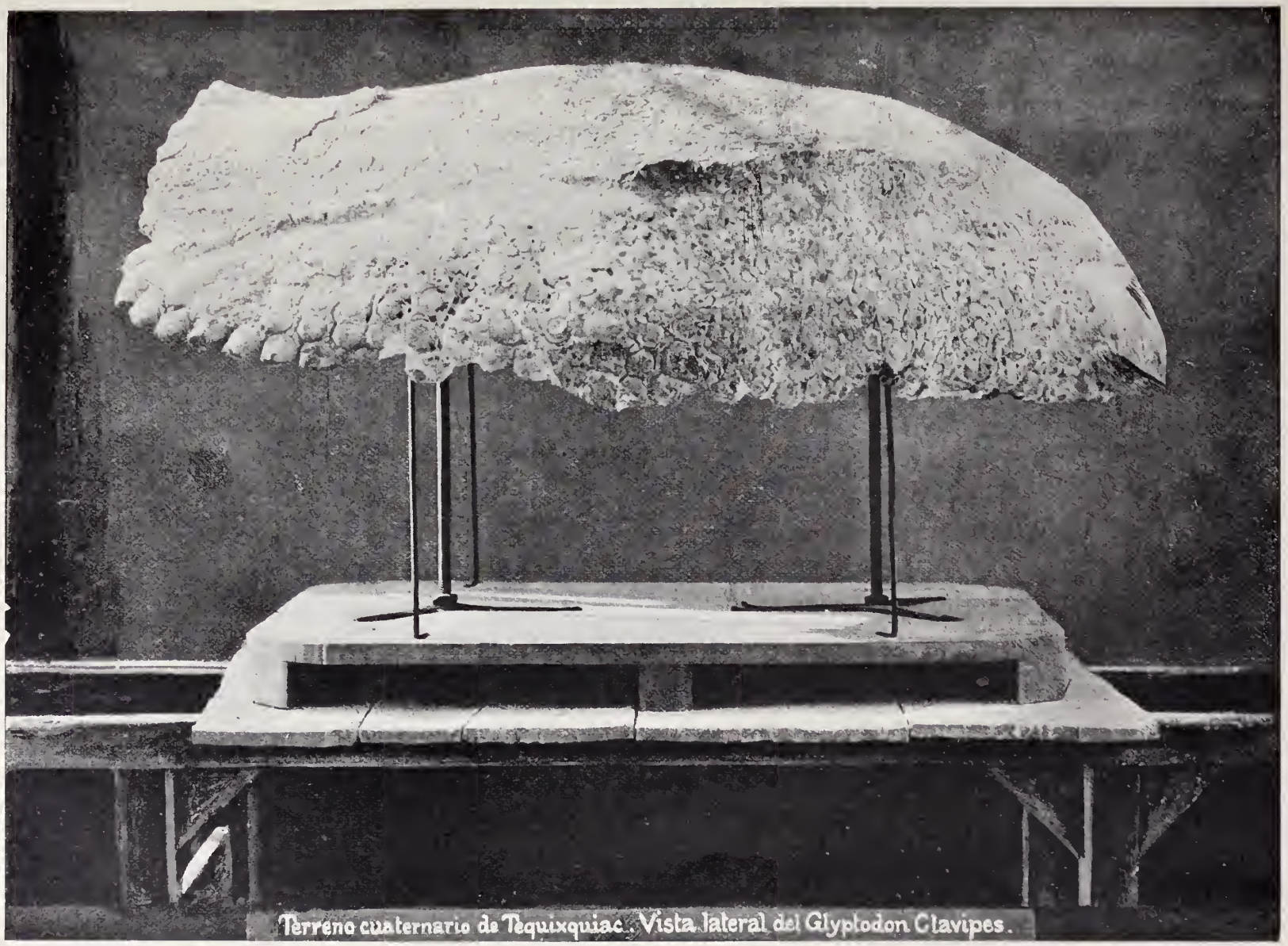
Al Poniente, la Cuenca está limitada por la serranía de las Cruces, Monte Alto y Monte Bajo. Esta limitación no es mas que parcial, pues en la parte N. O. el límite está formado independientemente de dicha serranía, y esto se verifica del modo siguiente:

En la región del Sur, el límite lo forma la relacionada sierra que se prolonga por el N. O. mucho más allá del término de la Cuenca; hay un punto, por tanto, en que esta sierra deja de ser su límite, y es en el que se desprende uno de sus contrafuertes que forma lo que se llama Sierra de Tepotzotlán. Después de la principal, este contrafuerte ó sierra forma el límite de la Cuenca, uniéndose á otros elementos. Éstos son: el grupo de cerros de Xalpa, y más adelante la serranía de Tezontlálpan, extendiéndose del cerro de Aranda al Norte de Acayúcan, cerca ya de la serranía de Pachuca. Entre las sierras y grupos de cerros mencionados se extiende una línea de colinas subordinadas, por su medio se enlazan entre sí, y el conjunto constituye el límite hidrográfico occidental de la Cuenca. Entre las colinas citadas, la principal de ellas es la loma de España, que forma un puerto al unirse con los cerros de Xalpa, bajo cuyo puerto pasa el Túnel del desagüe que acaba de construirse y que va á desembocar fuera de la Cuenca en la barranca de Acatlán, dependencia del río Tequixquiac.

Otro de los elementos de enlace de los grupos orográficos, es el que une el mismo grupo de Xalpa con dependencias de la sierra de Tepotzotlán formando el puerto de la Guiñada que dividió el Tajo de Nochistongo, obra notable por más de un título en la historia del desagüe de la Cuenca.

Por el Norte el límite lo forma parte de la serranía de Pachuca.

La sierra de las Cruces es la más importante de la Cuenca desde el punto de vista hidrográfico. Ya hemos hecho notar que de ella proceden los ríos que con más profusión producen agua para los lagos del fondo; á esto se agrega, que muchos de ellos tienen su paso cerca de la ciudad de México, la que en distintas veces ha tenido que desviar el curso de esas aguas.



Terreno cuaternario de Tequixquiac. Vista lateral del Glyptodon Clavipes.

Recorriendo la vertiente desde la unión de esta cordillera con la de Ajusco, hay que notar desde luego la barranca de la Magdalena, que da nacimiento á un arroyo cuyas aguas alimentan algunas fábricas establecidas á lo largo de ella.

Otros arroyos procedentes de la parte más elevada del cerro de San Miguel, contribuían con el anterior para formar ciénagas al Sur y Oeste de la ciudad de México, extendiéndose hasta la calzada de San Antonio Abad. Para hacerlas desaparecer se formaron: por una parte el río de Coyoacán que daba vuelta para ir á desaguar al lago de Xochimilco, y más tarde, para evitar los desbordamientos de ese río, se rectificó su curso construyendo el actual río de Churubusco que conduce esas aguas directamente al Canal Nacional arriba de Mexicalcingo; y por otro lado se formó el río de la Piedad, reuniendo en este cauce los ríos de Tacubaya y de Xola para llevar sus aguas al Canal Nacional, inmediatamente al Sur de la garita de la Viga. El Canal Nacional es el conducto de comunicación entre los lagos del Sur, Chalco y Xochimilco y el lago de Tetzcoco; en su trayecto atraviesa la ciudad de México.

En las barrancas y cañadas de los cerros de San Miguel aparece después de los anteriores el grupo de manantiales que surten á la ciudad de México, los cuales se conocen con los nombres del Desierto y los Leones.

Inmediatamente después de los manantiales nacen los ríos de San Joaquín y los Morales, que se dirigen á la ciudad de México. Fué necesario, en consecuencia, construir una defensa para impedir la invasión de esas aguas, y desde luego se construyó el dique-calzada de la Verónica al Poniente de la ciudad, con la que se formó una represa ó laguneta de Sanctorum; más tarde se dió curso á esa misma agua haciéndola rodear por el Norte de la ciudad hasta llegar al lago de Tetzcoco por el cauce artificial llamado del Consulado.

Los ríos de los Remedios y Tlalnepantla toman su origen á continuación de los citados anteriormente, reuniendo diversos tributarios, siendo el principal de ellos el Río Hondo; otros nacen ya en Monte Alto. Estos ríos, al aproximarse á la población de Guadalupe Hidalgo, se les reunió en un cauce artificial, el cual atravesando dicha población se dirige al lago de Tetzcoco.

Queda por mencionar el río de Cuautitlán. Nace en la falda de la serranía principal en toda la extensión que limitan sus dos contrafuertes que envía al interior de la Cuenca: uno el de Tepotzotlán y el otro el del Tepeyac llamado serranía de Guadalupe. Entre todos los ríos de la Cuenca es el que reune mayor y más persistente caudal de aguas; generalmente se estima que por su cauce baja un volumen que representa una cuarta parte, cuando menos, del que acarrean al fondo de la Cuenca todos sus ríos reunidos. Está formado por tres tributarios principales: los ríos Grande, de Guadalupe y de Tepotzotlán, dirigidos al N. E. hasta llegar á la llanura que se extiende al Norte de Cuautitlán, de donde antiguamente se dirigía al lago de Tetzcoco rodeando el cerro de Visitación ó de Tultepec, para pasar por el estrecho de Ecatepec. La carta representa una disposición distinta, y es la que sigue el curso artificial que en definitiva se le dió para desviar estas aguas hacia el Tajo de Nochistongo que las conduce fuera de la Cuenca.

Hemos dicho que de la sierra del Poniente nace un contrafuerte dirigido al centro de la Cuenca, pasando al Norte de la ciudad de México; es el que forma la sierra interior llamada de Guadalupe. Por su medio se hace una división sobre la vertiente misma, entre las aguas que bajan al río de Cuautitlán y las que ganan el curso del río de Tlalnepantla y las demás que siguen al Sur.

Otro contrafuerte, desprendiéndose al Norte del anterior, forma la sierra de Tepotzotlán. Dijimos también que ésta viene á representar propiamente el límite de la Cuenca por parte de la serranía del Poniente, pues que en lo sucesivo concurren á formarla, como dijimos antes, los cerros de Xalpa, la sierra de Tezontlálpan y los lomeríos intermedios.

Hemos indicado la existencia de otro grupo interior que podrá ser una dependencia de la Sierra Nevada y que está formado por el Cerro Gordo, el de Paula y Chiconautla principalmente. Ya hemos visto que la vertiente S. W. de este grupo, comprendida entre el Cerro Gordo y Chiconautla, alimenta los ríos de Teotihuacán ó Nexquipaya é Iztapan.

En el Cerro Gordo las aguas se dividen unas al Sur dirigidas

á Teotihuacán, y las del Norte al río del Papalote. La serranía, siguiendo por Paula y la falda de éste hasta Xoloc y Coaqueme, forma un estrecho con la loma de España, en donde se encajona el cauce del Papalote.

El cerro de Chiconautla del mismo grupo interior, aproximándose á Ecatepec, dependencia de la sierra de Guadalupe, forma también otro estrecho en ese lugar.

Antes nos hemos referido ya al contrafuerte de la Sierra Nevada que comprende los cerros del Texolotl y Pino; á éstos hay que agregar la sierra interior de Santa Catarina, la cual se interpone entre el lago de Tetzcoco y los de Chalco y Xochimilco; su extremidad occidental, que podemos considerar en el cerro de Iztapalapa, formando otro estrecho en las inmediaciones de Culhuacán con la falda dependiente del Ajusco.

Haciendo intervenir las cordilleras limítrofes con las sierras interiores, puede dividirse la planicie de México en cuatro regiones, del modo siguiente:

Primera: Región de Pachuca, la más alta, que se extendería al Norte de Cerro Gordo y Paula, estaría bañada por los ríos del Papalote y las avenidas de Pachuca, relativamente de poco caudal en la estación de lluvias, si se compara con la grande extensión de terreno que la alimenta, y sin agua durante la estación en que se retiran las lluvias.

En el trayecto del río del Papalote y cerca del pueblo de Tizayuca se construyó anteriormente la presa del Rey, para contener en ella las aguas del río é impedir que vinieran á recargar los lagos inferiores. El beneficio que con esta obra se obtuvo no ha sido apreciable, pues las aguas del río han podido recibirse en la laguna de Zumpango, y almacenarse allí sin grande inconveniente, aun en los años abundantes de lluvia; tal circunstancia hace que se haya dejado aterrar é inutilizar la presa.

La región termina en el estrecho que forma Coaqueme con la loma de España.

Segunda: Región de Zumpango, siguiente de la anterior en altura, contiene los lagos de Zumpango, San Cristóbal y Xaltocan. Está limitada por el Norte y Poniente con el confín general del Valle;

por el Oriente con el grupo interior de Cerro Gordo, y al Sur por la sierra de Guadalupe.

Esta región recibe las aguas del río de Cuautitlán, que es el más importante de los ríos del Valle, según hemos tenido ocasión de decirlo, y tal circunstancia le dió en la antigüedad mucho interés, porque de él procedía el caudal de aguas que más contribuía á dar al lago de Tetzcoco una grande extensión, cubriendo mucha parte del terreno en que hoy se levanta la ciudad de México. El interés que con motivo de las aguas de Cuautitlán tuvo esta región, no ha cesado del todo: el río ha sido desviado del Valle efectivamente; pero por mucho tiempo después ha habido desbordamientos que han causado la inundación de grandes extensiones de tierra entre San Cristóbal y Cuautitlán; estos desbordamientos no puede asegurarse en absoluto que estén conjurados, y aunque con más recursos hoy que antes para combatirlos, siempre serán motivo de muchos daños para los pueblos inmediatos.

Esta región termina en el estrecho que forma Chiconautla con Ecatepec, el cual se cerró con el dique de San Cristóbal para cortar toda comunicación entre las aguas de ésta con la región siguiente.

Tercera: Región de Tetzcoco, la más baja de todas y adonde en definitiva vendrían á concurrir las aguas del Valle si conservaran su curso natural, suprimiendo los diques de San Cristóbal y del lago de Zumpango. En esta región está el Valle secundario del río de San Juan Teotihuacán encajonado por el grupo de Cerro Gordo; siendo este grupo el límite de la región por el Norte, y por el Sur la serranía de Santa Catarina.

Parece inútil insistir en la importancia de esta región, que ha sido la directamente inundada en distintas épocas, y que teniendo allí su asiento la ciudad de México ha resentido inmediatamente los efectos de esas inundaciones.

Cuarta: Región de Chalco, al Sur de la anterior y con su nivel un poco elevado, de manera que el agua de sus lagos alimentados por numerosos manantiales, la envía haciéndola pasar por el Canal Nacional que atraviesa el estrecho de Culhuacán al lago de Tetzcoco.

No hemos hecho más que señalar las regiones del Valle con la mira de establecer divisiones que podrán servir adelante para faci-

litar la exposición de los hechos, y su interpretación en el curso y destino que se ha dado á las aguas.

Adicionaremos lo expuesto, sin embargo, con la siguiente reseña, á efecto de fijar las ideas sobre la extensión que ha ocupado el lago de Tetzcoco, y la manera como esta extensión ha afectado á la ciudad de México.

En el *thalweg* de la Cuenca las aguas afluían de N. y S., y extendiéndose en el centro formaban el gran lago. Cualquiera que haya sido la extensión de éste en los tiempos geológicos, en la época histórica vino á reducirse á una ciénaga separada en dos por la cordillera de Santa Catarina. La ciénaga del Sur, provista de abundantes fuentes brotantes, vertía el excedente de sus aguas sobre el lago mexicano, atravesando el estrecho que hay entre el pie del cerro de Iztapalapa y el Pedregal de San Ángel. Este fué el estado natural de las aguas que el hombre ha venido á alterar sucesivamente en fuerza de sus necesidades.

Los primeros mexicanos, habiendo tenido que albergarse á la orilla de las aguas, acudieron á dominarlas con la construcción de diques y calzadas, no necesitando más en la manera de ser de sus costumbres y exigencias. Estos diques tenían por objeto moderar el flujo de las aguas de los lagos y los ríos; entre los principales, el primero que construyeron fué el de Tlacopan (Tacuba), y sucesivamente después el de Nonoalco y Chapultepec y los del Tepeyac y Coyoacán ó San Antonio Abad. No bastaron, sin embargo, estos diques ni los secundarios que se habían levantado igualmente y en mayor número, para proteger á la población, pues á pesar de ellos la ciudad casi se arruinó á causa de la inundación ocurrida durante el reinado de Moctezuma Ilhuicamina, 5º rey azteca. Las aguas que más contribuyeron al desastre vinieron del Norte por el río de Cuautitlán, y con la mira de ponerse á cubierto de ellas en lo futuro, se proyectó y llevó á efecto el gran dique ó albarradón de Netzahualcoyotl, ideado por él y ejecutado bajo su hábil dirección. Esta obra prodigiosa se extendía de Atzacoalco á Iztapalapa con rumbo aproximado de Norte á Sur y longitud de 16 kilómetros; fué hecha de piedra y barro y protegida por sus flancos con fuertes estacados contra el embate de las olas. Fué el pensamiento dominante de obra

tan colosal, oponer una barrera á las aguas del Norte, é impedir que se extendieran á la ciudad; y con este beneficio se obtuvo otro también de importancia. El albarradón dividió el lago total en dos partes: la mayor, al Oriente, se llamó lago de Tetzcoco; la menor, al Poniente, que envolvía á la ciudad en sus aguas por todos lados, lago de México. Las aguas del gran lago primitivo, saladas todas á causa de la concentración de sales que ingresaban anualmente en las corrientes, se diluyeron hasta convertirse en aguas dulces en el lago de México; en el de Tetzcoco continuaron saladas y enriqueciéndose á diario con más sales.

El albarradón con sus compuertas, y los lagos del Sur al otro lado del estrecho de Iztapalapa, contribuyeron á hacer esa conversión. Durante la estación de la sequía se hacía pasar el agua del lago de México al de Tetzcoco; en la estación de lluvias, que el de Tetzcoco crecía, se cerraban las compuertas y los lagos se incomunicaban; por otra parte, el lago de México estaba constantemente alimentado por las aguas dulces que bajaban de los lagos del Sur, con lo que se mejoraba la calidad de sus aguas.

Esta alimentación que venía del Sur, estaba regularizada por medio de los diques de Tláhuac y Mexicalcingo, por los cuales las aguas quedaban contenidas, y la alimentación por este medio se hacía á arbitrio.

En 1520, época de la Conquista, los dos lagos, México y Tetzcoco, cubrían la extensión señalada en la carta con línea azul de rayas. Para diseñarla hemos seguido la reseña que hace el Sr. Orozco y Berra sobre el particular, contenida en su Memoria para la Carta Hidrográfica del Valle de México, pág. 113. Según ella, las aguas llegaban por el Norte á Totolcingo y faldas australes del cerro de Chiconautla; por el Poniente á San Cristóbal Ecatepec y faldas de la cordillera de Guadalupe, teniendo en sus orillas á Tolpetlac, Cerro Gordo, Santa Clara Coatitla y San Pedro Xaloztoc; rodeaban la punta saliente del Tepeyac siguiendo el pie de las alturas hasta cerca de Tlalnepantla, y más al Poniente aún, llegaban, dejando á alguna distancia á Atzcapotzalco, á Popotla y Chapultepec; seguían al pie de las lomas de Tacubaya y se extendían luego á Coyoacán y lago de Xochimilco. Por el Sur, dejando dentro el Pe-

ñol del Marqués, todos los terrenos bajos y pantanosos de Atlicpac á Iztapalapa, Nezquipayac, Atenco, Tocuila, Tetzcoco y faldas del cerro Chimalhuacán.

Hecha la conquista de México, la ciudad española vino á fundarse sobre los escombros de la ciudad azteca, y su conservación requería ante todo la desecación del suelo, el alejamiento de las aguas del lago. Por algún tiempo las brechas practicadas en el albarradón durante la guerra, favorecían naturalmente estas miras; mas no pasó largo tiempo sin que nuevas recrudescencias en las lluvias hicieran crecer el lago, y que la inundación apareciera, dando esto origen á los trabajos que ocuparon á los virreyes españoles en el período de la dominación colonial. La historia de lo hecho entonces va á ser asunto de las páginas que siguen; aquí nos limitamos á hacer notar que las obras tomaron un giro distinto: no se trataba solamente de diques de contención de aguas á las puertas de la ciudad, sino de disminuir el caudal de ellas desviándolas en parte fuera del Valle, y el resto fraccionarlo en vasos lejanos.

Resultado del trabajo de tres siglos fué la creación de tres lagos formados en la región de Zumpango, llamados de Zumpango, Xaltocan y San Cristóbal, para auxiliar los ya existentes de Tetzcoco, Chalco y Xochimilco; y desviación de las aguas del río de Cuautitlán por el Tajo abierto de Nochistongo, fuera del Valle. Con estas obras desapareció el lago de México, sus restos cenagosos se encauzaron y dirigieron al lago de Tetzcoco, y éste se redujo bastante, pero sin dejar de ser por esto un amago de inundación para la ciudad de México.

La Carta general contiene la serie de lagos: tres situados al Norte, uno al centro y dos al Sur, con la extensión que han llegado á tener en nuestros días.

Refiriendo al lago de Tetzcoco, que es el más bajo, los demás lagos, se tiene el cuadro siguiente de sus alturas relativas:

Tetzcoco	0.00
Zumpango	6.06
Xaltocan	3.47
San Cristóbal	3.60

Xochimilco	3.14
Chalco	3.08
Ciudad de México	1.90

Estas alturas relativas varían constantemente con la creciente de los lagos; así es que las cifras dadas no representan más que una aproximación para dar idea de su situación entre sí.

Lo mismo debe decirse de las extensiones y profundidades de los mismos lagos.

Las estimaciones que se han hecho de las superficies, son varias; entre ellas está la que hizo la Comisión del Valle en 1861: es la siguiente, marcada con el número 1.

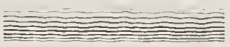
	NUMERO 1.		NUMERO 2.	PROFUNDIDAD.
Chalco	10,448	hectáreas.	11,417	$2^{m}40$
Xochimilco	4,705	„	6,336	$2^{m}40$ á 3^{m}
Tetzcoco	18,328	„	27,217	$0^{m}50$
San Cristóbal	1,103	„	1,103	$0^{m}60$
Xaltocan	5,407	„	5,407	$0^{m}40$
Zumpango	1,720	„	2,170	$0^{m}80$

Si bien es cierto que los lagos en los períodos de sequías se reducen bastante, y algunos (San Cristóbal y Zumpango) se secan del todo, juzgamos que esta estimación es baja y puede considerarse como el límite inferior del decrecimiento de ellos, en lo que puede llamarse tiempo ordinario. Otra estimación que representaría el límite superior del crecimiento ordinario, sería la marcada con el número 2.

En 1866 la ciudad de México estuvo inundada en parte á consecuencia de un crecimiento extraordinario de los lagos, habiendo excedido notablemente algunos de ellos la estimación marcada con el número 2; el principal fué el lago de Tetzcoco. Siendo ordinariamente la diferencia de nivel de $1^{m}90$ á $2^{m}00$ entre el lago y el piso de la plaza de la ciudad, en el citado año se redujo á $0^{m}55$ esa diferencia, y el agua invadió las calles bajas de la misma.

La Dirección del Desagüe en 1870 se ocupó de estudiar la extensión que alcanzó el agua, levantando sus huellas por medio de

Escuela de Ingenieros: Huesos fosiles del terreno cuaternario de Tequixquiac.

una serie de nivelaciones radiantes alrededor del lago: con estos datos se obtiene el perímetro que va marcado en la carta con este signo  La extensión que cubrió el agua dentro de ese perímetro puede estimarse en 43,858 hectáreas.

Las profundidades que consigno en la columna respectiva, son sólo para dar idea de ellas, pues que varían aun más que las superficies. Los números se refieren á los puntos de mayor profundidad.

Esto dicho, nos queda por considerar el terreno de la Cuenca desde el punto de vista geológico.

No es seguramente nuestro intento pasar de consideraciones muy generales acerca de la estructura geológica, pues nuestro objeto es solamente dar una idea somera de ella, tener una noción de la naturaleza y extensión de las formaciones de las montañas, su asociación entre sí por medio de lomeríos, la naturaleza de éstos, é ideas también generales acerca de la sucesión de estos elementos, tomados en grandes agrupaciones.

Las rocas que entran en la formación de las cordilleras que cierran el Valle, pertenecen á épocas post–cretáceas, como lo son, por otra parte, las demás formaciones eruptivas dominantes en el centro del suelo mexicano.

Es oportuno recordar aquí que las rocas de la época dicha han recibido un impulso poderosísimo eruptivo que las ha elevado hasta la altura extraordinaria de la cresta de la Sierra Madre en su curso por las costas del Pacífico, así como á la de otros macizos y cordilleras subordinadas que recorren el centro y el Oriente del país, y recordar también que estos movimientos parecen haberse continuado por un espacio de tiempo muy grande. Después de esto, que nos pareció ser necesario, nos limitaremos á citar lo que más inmediatamente concierne á la Cuenca.

Procediendo por orden de antigüedad, debe citarse á la serranía de Pachuca como más antigua de las que forman los límites.

Se admite que esta formación se manifiesta desde los comienzos del terciario, y que su aparición dió lugar al plegamiento y dislocación de los depósitos cretáceos con los cuales está en contacto,

así al Oriente como al Norte y Poniente, habiendo sido parte en los movimientos de carácter general que experimentaba el país.

Las rocas que dominan en la sierra y que representan el núcleo, son andesitas de estructura porfiróide, muy especialmente de piroxena. Las andesitas de esta sierra, atendiendo al color verde que es en ellas frecuente, se llamaban antes genéricamente rocas verdes; pero después ya se ha definido el lugar que les corresponde en la clasificación, colocándolas entre las porfiritas, y las más de ellas entre las andesitas anfibólicas y de piroxena, según que en su pasta se acentúa menos ó más el elemento amorfo. Estas andesitas son de un interés marcadísimo desde que se observó que eran el sitio de una gran parte de nuestros criaderos minerales.

Hay además en la serranía, después de las andesitas, otras dos especies de rocas: las rhyolitas y los basaltos.

La abundancia relativa de estas tres especies de rocas, coloca en primer lugar á las andesitas, vienen en seguida las rhyolitas y después los basaltos. Su distribución manifiesta á las andesitas ocupando sólo la parte Norte y cimas más elevadas de la sierra, y hacia el centro cubiertas en parte con las rhyolitas; éstas á su vez están cubiertas en parte sucesivamente por depósitos de tobas y por los basaltos. En la parte céntrica el basalto forma diques; pero al pie de la vertiente oriental produjo una completa inundación.

En el S. E., hacia la falda, se observan rhyolitas distintas á las de la sierra, acompañadas de tobas y cenizas volcánicas; son más vítrias y han sido producidas por erupciones volcánicas recientes. La denudación no ha tenido tiempo de obrar sobre el material detrítico; muchos volcanes conservan aún su cráter. Uno de ellos es el volcán de Tecaxete rodeado de otros más pequeños, de donde salieron las corrientes de lava, tobas volcánicas y cenizas que cubrieron el terreno entre Tepa y Tulancingo, cerrando la Cuenca de México, por esa parte, ó sea en el espacio de separación entre la serranía de Pachuca y la Sierra Nevada.

En el S. O. de la serranía de Pachuca se continúa ésta por la cordillera de Tezontlálpam y Acayúcan.

Queda dicho que la última forma, topográficamente, el límite N. W. de la Cuenca de México; agregaremos ahora que se en-

cuentra subordinada al grupo de montañas de Apasco, Rincón de Guadalupe, las cuales han sido formadas por las mismas causas que la serranía de Pachuca, como que han concurrido al plegamiento de las calizas cretáceas. Esto se ve con toda claridad en Apasco y en el Rincón de Guadalupe, puntos distantes de Pachuca y fuera de la Cuenca; y si no pueden observarse estos contactos en lugares más inmediatos á Pachuca, es porque deben encontrarse cubiertos por los poderosos depósitos volcánicos de la Cuenca de México y Valle de Actópan.

Las rocas que tenemos que considerar en seguida, son las que se conocen como de segunda emisión, de andesitas de hornblenda, que se distingue de las anteriores por la existencia exclusiva de hornblenda parda, la frecuencia de piroxena ó de hiperstena como constituyentes ó accesorios, y por el aumento de materia vidriosa en la pasta. Se admite que la aparición de estas rocas corresponde al período mioceno. El núcleo principal del Ajusco está formado por esta roca, lo mismo que el del Iztacihuatl y Cerro de Xalpa.

Es á propósito señalar de modo especial en este lugar, una observación importante que contiene el bosquejo geológico del Instituto de México, examinando la formación eruptiva que cubre el centro del país entre los paralelos 19° y 21°. Comenzó á formarse, según se expresa, por los rhyolitas, sucediéndose después las andesitas en gran variedad y otra diversidad de rocas, produciendo un régimen orográfico que ha permitido la formación de extensos valles y cuencas, como la de México, en las que tienen lugar almacenamientos de agua en lugares aislados.

En principios del plioceno aparecieron las montañas ó serranías de las Cruces y el Tepeyac, constituídas por rocas de estructura porfiróide. Son andesitas también, pero caracterizadas por la presencia de hiperstena en cantidades casi iguales á las de hornblenda, viniendo á constituir un tipo de transición entre las andesitas de hornblenda ó de hiperstena sola.

Otra roca se presenta también en esta formación, las traquitas y traquiandesitas.

Las montañas de traquita se encuentran situadas fuera del eje medio de la sierra, y son el cerro del Guajolote, el de Moctezuma

y el de Chiluca, los cerros de Chimalpa y el de Magdalena. Las traquitas se usan en México en las construcciones bajo el nombre de chiluca. Es manifiesto el carácter traquítico de la roca por su aridez al tacto y lo aparente de los cristales de feldespato á la simple vista; pero su estudio detenido manifiesta que no es una traquita normal, porque en la primera generación se encuentran cristales de plagioclasa y escasos cristales de sanidino.

Las traquiandesitas vienen á formar un tipo intermedio entre las andesitas y traquitas, por contener en su pasta microlitas de sanidino y plagioclasa. Esta roca se ve en el Cerro Gordo cerca de Chimalpa.

En la sierra de Guadalupe las andesitas se han alterado ya, transformándose en andesitas cuarzosas (dasitas).

Las tobas y productos de trituración que forman los lomeríos en la base de la serranía en las Cruces, y en general las laderas de montañas andesíticas, han acompañado á estas rocas en su emisión y han venido á terminar cada serie de erupciones. Esto se infiere de la posición que ocupan en el terreno: contacto directo con la roca maciza de gruesos é imperfectos estratos, con ligera pendiente; pero dirigida siempre en el sentido de la de las rocas duras.

Es de creerse que el material detrítico proyectado durante las erupciones de las brechas y tobas, además de cubrir las vertientes andesíticas, se acumuló también en las bocas de salida que tenía el Valle de México para el de Tula, así por Nochistongo formando el puerto de la Guiñada, como por el lado de Tequixquiac formando el enorme banco de la loma de España que une los cerros de Xalpa con el de Aranda, dependiente de la sierra de Tezontlálpan. Lo cerró igualmente por el N. E. obstruyendo la comunicación con el Valle de Puebla, con un extenso lomerío entre la sierra de Pachuca y la Sierra Nevada

Orográficamente, tendría cuando menos el Valle dos salidas: por Nochistongo y por Tequixquiac, no habiendo ningún macizo montañoso que las estorbe. Esto está perfectamente averiguado después que se han abierto las obras del Desagüe por esos puntos, sin haber encontrado en la perforación más que tobas ígneas ó sedimentadas más ó menos por la acción de las aguas.

Museo Nacional: Huesos fosiles del terreno cuaternario de Tequixquiac.

Este modo de clausura de la Cuenca de México parece perfectamente claro, y evita entrar en hipótesis más ó menos violentas sobre levantamientos, para explicar la falta absoluta de salida de las aguas.

La edad de las tobas que se refieren al plioceno, permite decir que á fines de este período quedó separada la cuenca de los Valles de Puebla y Tlaxcala y cerrada por el N. O.

Después, la acción diluvial durante el período pleistoceno sobre estas mismas tobas, ha venido á operar denudaciones y transportes hasta llenar la profunda Cuenca primitiva con un grande espesor de sedimentos, consistente en tobas arcillosas deleznables y légamos tenues más ó menos arenosos, barros ó arcillas margosas.

En el período cuaternario las erupciones de rocas ígneas han continuado en la Cuenca, habiendo sido alimentadas por las labradoritas y los basaltos, alternándose con andesitas de hiperstena.

En la Cuenca de México, así como en el centro del país, las andesitas de hiperstena y los basaltos, alternándose, han venido á acentuar el último relieve; su aparición ha tenido lugar por innumerables chimeneas volcánicas.

En el Norte de la Cuenca los basaltos más antiguos se ven en pequeños girones cubriendo la cima de pequeñas montañas formadas por circundenudación en el Valle de Tula, cerca de los límites de la Cuenca; estos basaltos cubren tobas en su mayor parte pomosas, muy semejantes, si no idénticas, á las que se han encontrado conteniendo fósiles cuaternarios. Basaltos posteriores se ven cubriendo las hondonadas y depresiones del terreno en el arroyo del Salto, á la salida del Tajo de Nochistongo.

Más tarde las andesitas de hiperstena aparecen en la extremidad Sur de la sierra de Guadalupe; en la sierra de Santa Catarina, situada más al Sur de la Cuenca, se ve también en corrientes por los flancos del volcán de Santa Catarina, el cerrito de Santiago, el de Iztapalapa y en el Popocatepetl.

El Popocatepetl comenzó á manifestarse con las primeras erupciones de basaltos, las cuales se descubren en las corrientes más bajas que lo forman y que se extienden en superficies considerables. En las siguientes emisiones la andesita de hiperstena substituyó

al basalto, habiendo aparecido ya más pastosa la roca y cubriendo superficies más reducidas, pero formando bancos más gruesos; estos bancos, alternándose con lechos de brechas y pomez, forman el cono superior que termina con el cráter del volcán, cavidad de forma elíptica cuyo eje mayor, orientado de N. E á S. O. mide 612 metros, y el menor 400 metros: la profundidad varía, siendo la mayor de 500 metros.

Los basaltos también á su vez se localizaron hacia el límite Sur de la Cuenca en una vasta escala, inundando la serranía del Ajusco. Las principales bocas de emisión, entre otras, son los volcanes de Cautze y Tlamoloc, y el por demás interesante de Xitli, que dió origen al Pedregal de San Angel, y cuya erupción es la más reciente. No solamente cubre rocas modernas, sino que se han encontrado osamentas humanas, y su erupción ha debido pertenecer á la época histórica.

Hemos hecho referencia á la acción diluvial del período pleistoceno, sobre que á ella debe atribuirse el llenamiento del fondo de la Cuenca con los productos de denudación y acarreo del trabajo de las aguas corrientes, habiendo ministrado las tobas la mayor parte del material.

En esos depósitos se distinguen fácilmente los constituídos por las tobas pliocénicas, y los que de ellas se derivan, con las variaciones que sufren en el interior de la Cuenca, cambiándose primero en tobas arcillosas y después en arcillas margosas y légamos.

Según esto, puede hacerse la siguiente clasificación general:

Primero: Toba pomosa pliocénica.

Segundo: Toba post-terciaria con depósitos aluviales de extensión limitada, formados por cantos rodados de rocas basálticas y andesitas. Contiene, además, depósitos de vertebrados de la talla gigantesca que caracterizó á los animales que poblaron el terreno post-terciario. Este piso se ha referido á la división del llamado del Champlain.

Tercero: Aluviones y sedimentos lacustres recientes.

Los fósiles encontrados en el segundo de los grupos señalados pertenecen á los órdenes de los desdentados paquidermos y rumiantes, y á los géneros Glyptodon, Elephas, Equus, Bos y Cervus.

Entre estos despojos, los de mayor interés han sido los del Glyptodon. Los señores Ingenieros Santiago Ramírez y Juan Cuatáparo que hicieron el estudio de un ejemplar, el más completo que se encontró en la excavación del Tajo de Tequixquiac que forma parte de la obra del Desagüe, concluyen del modo siguiente: «Comparando esta especie con las estudiadas hasta ahora, vemos que á la que más se asemeja es á la especie Clavipes descripta por Owen y encontrada en el piso sub-apenino de las Pampas de Buenos Aires; difiere de ella, sin embargo, por las dimensiones, la forma de la concha, los huesos de la cabeza, y otros caracteres; y en esta diferencia nos hemos fundado para considerarla como una especie nueva. Mientras no se averigüe estar ya conocida, proponemos sea designada con el nombre de Mexicana.»

Las especies del Glyptodon y Elephas fueron de extraordinarias dimensiones, á juzgar por los restos que nos quedan.

El yacimiento de todos estos fósiles encontrados en las excavaciones del Desagüe, ya al exterior de la Cuenca principalmente, lo constituyen los bancos de toba arcillosa en contacto con los depósitos aluviales de cantos rodados. Faltan, entre los despojos encontrados, ejemplares de un individuo completo; todos son restos dispersos en presencia del material de acarreo, de grueso volumen, lo que hace presumir que el yacimiento no coincide con el lugar de residencia habitual de los animales, y que antes de que el depósito se verificara sufrieron el transporte de las aguas.

Damos cuatro láminas representando algunos de los ejemplares más notables de los fósiles hallados en la excavación practicada en el Tajo de Tequixquiac, á saber: el cráneo de un elefante joven, de un toro, y dos del Glyptodón Clavipes; además diversas mandíbulas y muelas de caballo, llama y toro.

Conocida la configuración del Valle ó Cuenca de México, fácilmente se comprende por qué han sido tan frecuentes las inundaciones, y la necesidad imperiosa de haber acudido á medios artificia-

les para contener ó expulsar las aguas de ellas. Conocida también la constitución geológica del terreno, pueden á la vez apreciarse las dificultades y tropiezos que hubo que vencer durante siglos en la ejecución de las Obras del Desagüe, asunto principal de los libros que siguen al presente.

Luis Espinosa.

LIBRO SEGUNDO

RESEÑA HISTÓRICA

DEL

DESAGÜE DEL VALLE DE MÉXICO

1449-1855

Por Don Luis González Obregón.

I

Peregrinación de los aztecas.—Sitio escogido para fundar la Ciudad.—La leyenda de los sacerdotes Axolohua y Cuauhcoatl —Fundación de México, Tenochtitlán.—Espacio ocupado por la ciudad primitiva.—Las *chinampas*.—Cómo se formó el primer subsuelo de México.—Las primeras construcciones.—Calles de agua y calles de tierra.—Calles de tierra y agua.—Los *hueicalpulli*.—Las calzadas.—Los cinco grandes canales de comunicación y para gobernar las aguas.—Los veinte barrios menores.—La primera inundación de México.—Fecha exacta en que acaeció.—Cómo la representaron en sus jeroglíficos los *mexica*.—El gran dique ó albarrada de Netzahualcoyotl.—Ventajas que resultaron de su construcción.—Diques y compuertas en el Sur.—Ahuitzotl, octavo monarca de Tenochtitlán.—Introducción del agua de los manantiales de Coyoacán.—Tzutzumatzin.—El Señor de Churubusco.—Hechicerías.—Muerte y profecía de Tzutzumatzin.—Construcción del acueducto.—Fiestas celebradas para recibir el agua.—Segunda inundación de Tenochtitlán.—Opinión de D. Francisco de Garay sobre la causa de esta inundación.—Refutación —Estragos causados por las aguas.—Reconstrucción de México.—Tercera inundación gobernando Motecuhzoma II.—Resumen y conclusión.

LA necesidad obligó á los antiguos aztecas ó mexicanos á fundar la capital de su imperio en medio de las aguas de los lagos del Anáhuac. Larga y penosa había sido su peregrinación para poder llegar á establecerse en el sitio definitivo anunciado por su dios; pero la tribu infatigable no descansó nunca, y si á veces desesperó, la fe en Huitzilopochtli le hizo cobrar nuevos bríos, y continuar su camino fatigoso, lleno de vejaciones sin cuento; peregrinando ora en barcas para atravesar las aguas de estrechos y de lagos, ora á pie por llanos inmensos y caldeados por el sol, ó trepando como fieras por altas montañas, desde cuyas cimas se extasiaban contemplando los pintorescos paisajes de los valles.

El poético canto de un misterioso pajarillo que parecía decirles *tihui*, *tihui*, *vamos*, *vamos*, los reanimaba, los hacía cobrar nuevas fuerzas, y sin temor alguno, después de haber visto desaparecer una y dos generaciones desde la salida de su vieja patria, hijos y nietos caminaban llevando su dios á cuestas, siguiendo el ejemplo

de sus abuelos y de sus padres, hasta llegar al hermoso lugar en donde habían de establecerse.

Nuevas penalidades y humillaciones tenían aún que sufrir. Su dios les había anunciado que en el lugar en que hallasen un nopal, y sobre el nopal una águila, y águila y nopal descansando en una isleta, allí sería el sitio en que habían de radicarse. Aquel sitio hasta entonces no hallado, aquel sitio ansiado por los peregrinantes, era el más hermoso ensueño de la tribu, el recuerdo cariñoso de su antigua mansión, de la vieja Aztlán, que también surgió en medio de los lagos.

Pero llegó un momento en que la situación de la tribu fué casi insoportable. Temidos ó envidiados por su tenacidad y constancia, no contento con esclavizarlos el señor de Culhuacán, los expulsó de sus cercanías obligándolos á penetrar en plena región de los lagos. Los *mexica*, desnudos, hambrientos, y viviendo en las riberas de las aguas, caminando de isleta en isleta, resolvieron al fin dar cima á lo que tanto anhelaban.

« Para mejor acertar, dice un cronista, juntáronse los Mexicanos, en vn lugar, llamado *Temazcaltitlan*, que es mui metido en la Laguna, y algo cerca del sitio que aora tiene la Ciudad; y consultando su cuidado (como aquellos que ya deseaban reposo), salió determinado, comprometer en dos de sus Sacerdotes, llamados el vno, Axolohua, y el otro, Cuauhcoatl, y encomendándoles el caso, les pidieron con muchos ruegos, que con mucha diligencia anduviesen por todos aquellos Carriços, y Junciales (de que toda la Laguna estaba llena y espesisima), y eligiesen lugar seguro, y bueno, donde poblar.»

Como se vé, los *mexica* estaban en pleno lago, cuyo aspecto en pocas pero gráficas líneas pinta el cronista, el cual continúa su relato de este modo:

« Aceptaron los Sacerdotes la peticion del Pueblo; y tomando en sus manos vnos bordones (en que poder hacer fuerza, para saltar pasos malos, y lugares divididos en el Agua), fueron por entre las Cañas, y Juncia, buscando Camino, y lugares menos espesos, por donde pasar; y aviendo apartádose de su Gente, vn breve trecho, vieron enmedio de los Carriços, ó Cañaverales, vn lugar pe-

queño de tierra enjuta, y enmedio de él, el Tenochtli (que aora tienen por armas), y al derredor del pequeño sitio de tierra, vn Agua mui verde que cercaba el dicho lugar, y era tan viva su fineça, que parecian sus visos mui finas Esmeraldas. Llegados á este lugar, y aviendo visto la particularidad de sus Aguas, y contemplado la singular y nunca vista vision, quedaron admirados, y suspensos, en la consideracion de el fin, que podia tener.»

Mas de improviso, cuando los dos sacerdotes más admirados estaban ante aquel prodigio anunciado por el dios, uno de ellos, el llamado Axolohua se hundió en las aguas verdes y tranquilas, sin darse cuenta de ello, y con grande asombro de su compañero Cuauhcoatl, quien apresuróse á ir cerca de los suyos, los miserables mexicanos, que oyeron llenos de júbilo la noticia de haberse hallado por fin el sitio apetecido; pero que se pusieron afligidos y medrosos, cuando fueron informados de la violenta desaparición de Axolohua.

Cuando más tristes y apenados estaban todos, comentando la desgracia del sacerdote y la causa que pudiera haberla determinado, de repente se apareció entre ellos, después de un día de ausencia. Al verle los mexicanos quedaron tan asombrados cuanto tristes habían estado, y recibiéndolo con amor, le dijeron:

—« Seas bien venido Axolohua, que te certificamos, que nos has puesto, y tenido harto confusos, y cuidadosos, despues que Quauhcohuatl, tu Compañero, nos contó, lo que á él, y á tí, os avia pasado. »

—« No temais Mexicanos, dijo Axolohua, de lo que aveis sabido, porque aunque es verdad que yo me sumí en el Agua, en presencia de Quauhcohuatl, fué con particular misterio; porque en lo interior de ella, vide á vno (por cuio poder yo llegué á aquel lugar), que dijo llamarse Tlaloc (que en nuestro lenguaje quiere decir, Señor de la Tierra), y me habló de esta manera: Sea bien venido mi querido hijo Huitçilopochtli (que era el dios que avian traido los Mexicanos consigo, y los avia guiado hasta aquel lugar), con su Pueblo: diles á todos esos Mexicanos, tus Compañeros, que este es el lugar donde han de Poblar, y hacer la Cabeça de su Señorio, y que aquí verán ensalçadas sus Generaciones.» (1)

(1) Fr. Juan de Torquemada, *Monarquía Indiana*, lib. III, cap. XXII.

El sitio donde se fundó la ciudad, según el intérprete Mendocino, estaba todo anegado de agua, con grandes matorrales de tules y carrizos. Sin embargo, había una especie de encrucijada de agua limpia y desocupada de los tules y carrizales, encrucijada que tenía la forma á modo de *aspa de San Andrés*, y casi en medio de ella, sobre una peña, hallaron los *mexica* el *tenuchtli*, y posada sobre él, una hermosa águila caudal, que según unos, devoraba á un pájaro, y según otros una culebra.

En el lugar elegido había un manantial que brotaba al pie de una blanca sabina, y muchos sauces alrededor, también todos blancos, sin una hoja verde, «y todas las cañas y espadañas eran blancas; y estando mirando todo esto con grande atencion (los mexicanos), comenzaron á salir del agua ranas todas blancas y muy vistosas; salia esta agua de entre dos peñas tan clara y tan linda que daba gran contento.» (1)

¡Toda esta blancura no era más que un dulce recuerdo de la misteriosa Aztlán!

A la ciudad le pusieron por nombre los fundadores México–Tenochtitlán. El primer nombre, gentilicio de la tribu, y el segundo, topográfico, por haber hallado allí el tunal.

Esta ciudad primitiva estaba limitada á lo que es hoy plaza principal y edificios circunvecinos, y unida por la parte del Norte á Tlatelolco, por tierra firme, aunque separada por un canal ó acequia.

Lo primero que hicieron los mexicanos fué levantar humilde templo á su dios, y en el contorno fabricaron pobres jacales de ramas y cañas.

Poco á poco la ciudad fué creciendo: la isleta no fué suficiente para la población, y los mexicanos, siempre tenaces é industriosos, empezaron á rodear la tierra firme de chinampas ó huertos flotantes en el lago; pero que no sólo les servían para sembrar, sino que en ellas edificaban sus casas de adobe ó carrizos. Estos camellones, que á veces alcanzaron grande extensión, unidos entre sí, afianzados con estacas y las raíces de las plantas en el fondo del lago, que no tenía gran profundidad, dieron origen á muchas man-

(1) *Códice Ramírez*, pág. 31.

zanas de casas y calles, como dijo acertadamente D. José Fernando Ramírez. Fué labor inmensa, continua y lenta; pero al través de los tiempos ensanchó la porción mezquina de tierra firme en donde habíase fundado la primera Tenochtitlán.

El material mismo empleado en las primitivas casas, y el ser éstas de un solo piso en su mayor parte, facilitaron mucho la edificación en este terreno. Además, las calles estaban distribuídas de tal modo, que contribuyeron también á la constitución topográfica del subsuelo.

Las calles eran principalmente de dos maneras: unas todas de agua, de modo que no se podía pasar de una parte á otra sino en canoas ó *acallis;* á estas calles correspondían las espaldas de las casas y los camellones ó chinampas, donde sembraban maíz y legumbres, los cuales camellones estaban divididos por zanjas de agua, muy profundas, atravesadas por puentes, y adonde daban las puertas falsas de las habitaciones: otras calles eran todas de tierra, pero no muy anchas, antes bastante angostas, pues al decir de un cronista «apenas podían ir dos personas juntas,» y á estas calles ó callejones, salían las puertas principales de todas las casas, y eran las del recibimiento de las casas que se servían por tierra.

Con el tiempo, como veremos más adelante, se levantó este primer piso de la ciudad y se construyeron calzadas de piedra, que dieron origen á otra tercera clase de calles de tierra y agua, las que se conservaron todavía muchos años después de la Conquista por los españoles.

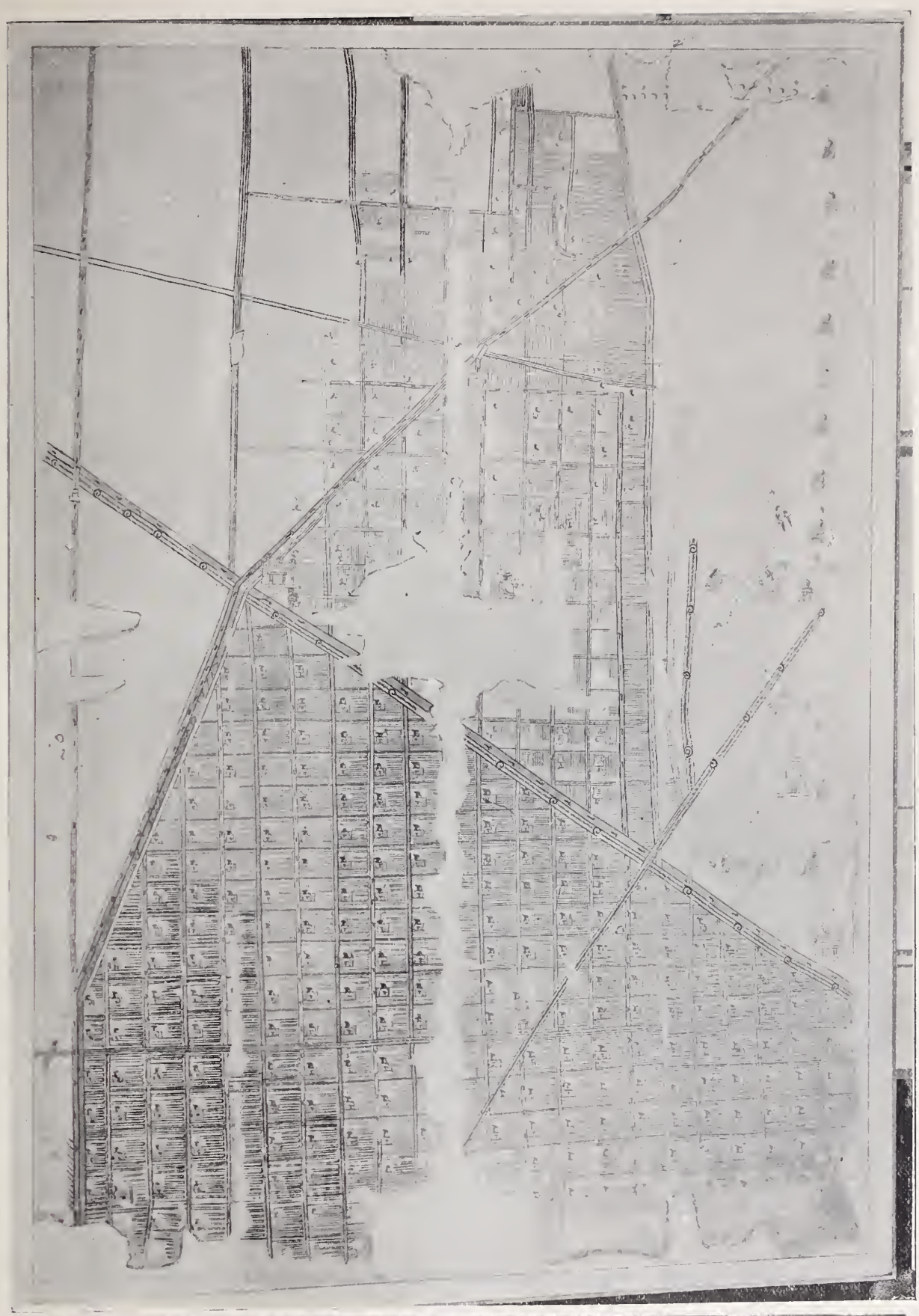
Los dos grandes canales de agua que encontraron en la isla los *mexica* cuando fundaron la ciudad, y que se cruzaban como hemos dicho en forma de *aspa de San Andrés*, dividieron naturalmente la ciudad primitiva en cuatro grandes barrios, *hueicalpulli*, como decían ellos, los cuales fueron designados con los nombres indígenas de Cuepopan, Atzacualco, Teopan ó Zoquipan, y Moyotla, que corresponden respectivamente á los barrios españoles de Santa María, San Sebastián, San Pablo y San Juan, ó sea á los cuadrantes N. O., N. E., S. E. y S. O.

Para comunicar los pueblos cercanos con la isla que cada día se ensanchaba, se unieron los pequeños y aislados islotes por medio

de estacadas, con muros de piedra rellenos de tierra y césped, y así se construyeron cuatro calzadas: una al Norte llamada del Tepeyac, que comenzando enfrente de una de las puertas del gran *teocalli*, terminaba en el pueblo de aquel nombre; otra al Poniente que comenzaba también en otra de las puertas del templo y llegaba hasta el pueblo de Tlacopan ó Tacuba; otra al Sur que iba hasta Itztapalapan, y la última que se unía con ésta en el fuerte Xoloc y comunicaba con el pueblo de Coyoacán. Sospecho que también había camino, aunque no de piedra, desde la puerta Este del gran Teocalli hasta el Peñón de los Baños.

Para facilitar las comunicaciones por medio del agua, para gobernar hasta donde era posible la que penetraba en la ciudad, del lago de Tetzcoco, y darle salida por los cuatro rumbos de la ciudad, los mexicanos, siempre hábiles é industriosos, idearon un sistema de canales que les produjo excelentes resultados, mientras la cantidad de líquido que eran capaces de contener los vasos de las lagunas no excedió á éstos.

Al efecto, paralelos á las calzadas de piedra, hicieron cinco grandes canales: uno central, otro al Norte, otro al Sur, otro al Este y otro al Oeste. El central que corría de Este á Oeste dejó sus huellas en la acequia ó zanja que venía desde el Puente de la Leña, de un lado del Palacio Nacional, frentes de los portales de las Flores, Diputación, Agustinos, etc., hasta los muros del ex-convento de San Francisco, hoy calles de la Independencia. El septentrional, de Este á Oeste, que pasaba detrás del templo de Santo Domingo y que dejó rastros de su existencia en los Puentes de Leguísamo, San Pedro y San Pablo y el Cuervo, etc. El austral, de Este á Oeste también, é indicado por los Puentes del Fierro, de Jesús, de San Dimas ó Venero y de la Aduana Vieja. El occidental, que seguía la Calzada de Santa María y calles de Santa Isabel, San Juan de Letrán, Hospital Real, San Juan, etc., cuyos puentes estaban en el Zacate, la Mariscala, San Francisco, Quebrado y Peredo. El oriental, del cual quedan restos desde el Puente de la Leña hasta el canal de la Viga. Estos dos últimos canales corrían de Norte á Sur. Había además otros que comunicaban entre sí á los principales, y el que limitaba á México-Tenochtitlán con la ciudad de



Plano geroglífico de México, antes de la Conquista, que se conserva en el Museo Nacional.

Tlatelolco, que fué incorporada á la de México desde el reinado de Axayacatl.

Esta red de canales y calzadas proporcionó á la vez una nueva subdivisión en veinte barrios menores, de los que correspondían cinco á cada uno de los *hueicalpulli* de Cuepopan, Atzacualco, Teopan ó Zoquiapan, y Moyotla. (1)

Todo esto que consignamos, como dice el Sr. Chavero, es en el supuesto de darle á la isla una forma regular que no tenía; pero para facilitar la explicación, hemos convenido en hacer paralelos los canales y las calzadas, aunque su paralelismo no era del todo perfecto.

Gozaban tranquilos los *mexica* de las comodidades que les proporcionaba tan ingenioso sistema para dar curso á las aguas de la ciudad, orgullosos por las conquistas que habían hecho y bajo el reinado de Motecuhzoma Ilhuicamina, llamado el viejo, *huehue*, para distinguirlo del segundo monarca de este nombre, cuando les sobrevino la primera y terrible inundación que padeció la gran Tenochtitlán, desde que la tribu había sentado sus reales en este sitio.

No están de acuerdo los historiadores sobre la fecha exacta de esta primera inundación, pues mientras el docto Clavijero la fija en el décimo año del gobierno de Motecuhzoma, ó sea el de 1446 de la era vulgar, fecha que han seguido muchos escritores, el no menos docto Orozco y Berra opina que fué el año *IX calli*, correspondiente al de 1449, y se funda en que Clavijero fijó la catástrofe en el décimo año del reinado de Ilhuicamina, no habiendo sido sino en el noveno, como consta por Torquemada, y en que aquel monarca no comenzó á reinar en 1436 como asienta el sabio jesuita.

Sea de esto lo que fuere, el año fué de copiosas lluvias, lo que hizo subir el nivel de los lagos, cuyas aguas, al desbordarse en la parte baja de la Cuenca del Valle, produjeron el desastre.

Las aguas de la laguna de México crecieron tanto que se inundó toda la ciudad, y andaban sus moradores en canoas y barquillas, sin saber qué remedio tomar, ni cómo defenderse de tan grande ane-

(1) D. ALFREDO CHAVERO, *México á Través de los Siglos*, tomo 1º—Reproduce los presentes datos del Sr. Chavero, aunque sin citar su obra, el Sr. D. Adrián Téllez Pizarro, en el interesante opúsculo "Apuntes acerca de los cimientos de México."

gación. Muchas casas, principalmente las de los pobres, se derrumbaron, y no pocas familias tuvieron que vivir largo tiempo, día y noche, dentro de las mismas embarcaciones.

Los anales jeroglíficos de los *mexica* consignaron el suceso de una manera gráfica. Dicen que hubo á la vez que abundantes lluvias copiosas nieves, lo cual significaban pintando un campo de puntos con el signo de gotas de agua: ésta subió hasta cerca de la copa de los árboles, y dos cadáveres que se ven pintados indican la gran mortandad que hubo. Se ve también en el agua una ave de la laguna, «como para manifestar, dice el Sr. Chavero, que ciudad y lago se unieron.» Al lado del *teocalli*, el símbolo del mes *Panquetzalistli* indica que en este mes acaecieron los sucesos. Por último, se encuentran: arriba de los jeroglíficos de los años, la representación del rey Motecuhzoma de México, y abajo hacia la derecha la de Netzahualcoyotl, rey de Tetzcoco, sentados en sus *icpallis*, y cada uno con el jeroglífico de su nombre. (1)

«En efecto, refiere Fr. Juan de Torquemada, Motecuzoma embió al Rey de Tetzcoco sus mensageros, porque sabia que era hombre de mucha razon y buena inventiva, para cualquiera cosa que se ofrecía, pidiéndole acudiese á dar alguna traza para que la Ciudad no se acabase de anegar, porque ya estaban arruinados y caidos muchos de sus edificios.»

«Netzahualcoyotl, agrega el mismo cronista, que sentia esta ruina como si fuera en su propia casa, vino con presteza á México, y trató con Motecuhzoma, que el mejor y mas eficaz remedio del reparo era hacer una cerca de madera y piedra, que detuviese la fuerza de las aguas, para que no llegasen á la Ciudad, y aunque pareció caso dificultoso, haber de atajar el lago (como en realidad de verdad lo fué), viendo que por otra parte era el eficaz remedio, húbose de tomar el consejo, y poner en ejecucion la cerca.»

Llamaron para que les ayudasen en la obra á Tototi huatzin, señor de Tlacopan; á Xilomatzin, señor de Culhuacan, á Cuitlahuatzin, señor de Itztapalapan, y á Chimalpopoca, señor de Tenayucan; los cuales todos juntos comenzaron la construcción de la albarrada.

(1) Códice Telleriano Remensis apud. Kinsborough, vol. 1º parte 4ª pág. 7. El mismo jeroglífico está contenido en el Códice Vaticano, vol. 11º pág. 110.

Unánime es la opinión en elogiar aquella obra ideada por el gran ingeniero indígena Netzahualcoyotl.

Torquemada dice, hablando de ella, «que cierto fue hecho mui heroico, y de coraçones valerosos intentarla, porque iba metida casi tres cuartos de legua (la albarrada), el Agua dentro, y en partes mui honda, y tenia de ancho mas de cuatro braças, y de largo mas de tres leguas. Estacáronla toda mui espesamente, las cuales Estacas (que eran mui gruesas), les cupieron de parte á los Tepanecas, Coyohuaques y Xochimilcas; y lo que mas espanta es, la brevedad, con que se hiço, que parece que ni fué oida, ni vista la Obra, siendo las Piedras con que se hiço todo, de guijas mui grandes, y pesadas, y traiendolas de mas de tres, y cuatro leguas de allí: con que quedó la Ciudad por entónces, reparada, porque estorvó, que el golpe de las Aguas salobres, no se encontrase con esotras dulces, sobre que estaba fundada la Ciudad. Mostrose en esta Obra Neçahualcoyotl, mui valeroso, y no menos esforçado Motecuhçoma, *porque ellos eran los primeros, que ponian mano en esta Obra, animando, con su ejemplo, á todos los demás Señores, y Macehuales que en ella entendían.*»

Elogiando esta obra, primera que se emprendió para defensa de la ciudad por consejo y bajo la dirección de Netzahualcoyotl, dice el Señor D. Francisco de Garay, que este «dique gigantesco partia de Atzacoalco al Norte, se dirigia en linea recta al Sur hasta Itztapalapan al pié del cerro llamado de la Estrella.»

«Esta obra admirable, agrega, construida de piedra y barro y coronada de un fuerte muro de mamposteria, se hallaba defendida por ambos lados, por una fuerte estacada que rompia las olas y tenia una extension de 16 kilómetros. Mediante ella el gran lago quedó dividido en dos partes; la mayor al Oriente, tomó el nombre de lago de Texcoco, por hallarse esa Ciudad en su márgen; la menor al Poniente se llamó lago de México, por tener á la Capital envuelta en sus aguas por todos lados. Pero de esta combinacion resultó para México un conjunto de bienes inapreciables. El gran lago, como todos los lagos que no tienen salida para sus aguas, era salado, no obstante el caudal de todos los rios que en él derramaban, ó más bien debido á ese caudal mismo, que traia

en su corriente las sales solubles que las aguas roban á las tierras en lluvias sobre sus vertientes. Esas aguas saladas, saturando las tierras, las esteriliza poco á poco. Ademas, cargadas de carbonato de soda y de mil impurezas, son impropias para la vida animal, al grado de no poder vivir los pescados en ellas, ni ahora, ni en tiempos ya de la conquista, segun lo afirman los cronistas de la época, no obstante que en aquella fecha esas aguas eran ménos salobres. Ahora bien, como los lagos de agua dulce del Sur vertian su excedente sobre el lago de México por el estrecho de «Culhuacan y Mexicaltzingo», esas aguas se extendian en el lago Occidental ó de México, y lo llenaban por completo, separadas del lago salado por el gran dique de Netzahualcoyotl. De este modo el vaso de agua dulce se convirtió en vivero de pescados y en nido de toda clase de aves acuáticas. Las chinampas cubrieron su superficie separadas por *espejos* que podian surcar canoas ligeras, y todos los barrios de la encantadora capital eran verjeles floridos.» (1)

La albarrada de Netzahualcoyotl tuvo también el mérito de las dificultades que hubo que superar para su construcción, pues los indios tetzcocanos, que en número de cerca de 20,000 trabajaron en ella, tuvieron que hacerlo dentro del agua, y en muchos lugares á profundidad grande.

La albarrada ó dique de los indios tenía sus compuertas, que se abrían en la estación de secas, para verter las aguas dulces en el lago de Tetzcoco. Lo contrario, cuando las aguas salobres aumentaban de tal manera que superaban á las interiores del dique, se cerraban las compuertas, y los dos lagos quedaban incomunicados entre sí.

No fué la albarrada ó *albarradón viejo* de Netzahualcoyotl el único baluarte de defensa que los indios ejecutaron contra las inundaciones; á medida que las necesidades se los indicaron, construyeron diques y compuertas para impedir la invasión de las aguas del Sur en Mexicaltzinco y en Tláhuac, dividiendo así el lago de esta región en dos, conocidos con los nombres de Chalco y Xochimilco, aunque á costa de los pueblos de Chalco, Mixquic, Cuitla-

(1) D. Francisco de Garay, *El Valle de México, apuntes históricos sobre su hidrografía*, págs. 13 y 14.

Plano tomado de la Historia antigua de Mexico, escrita por Clavijero.

huac, Xochimilco y Culhuacán, pues las fuentes ú ojos de agua que brotan en el fondo de esos lagos ó á orillas de ellos, aumentaron el volumen contenido en sus vasos al ser represadas las aguas, y éstas tendieron á ocupar las partes bajas y á inundar los citados pueblos, entonces de mayor importancia que ahora.

Empero, la gran Tenochtitlán, dominando todo con su poder que cada día aumentaba más, llegó á enseñorearse de los lagos, como lo había hecho con los señoríos, y tranquila gozó de las ventajas que le proporcionaban las obras hasta allí ejecutadas para conjurar el peligro de las inundaciones.

Así transcurrieron cincuenta años, hasta que la imprudencia de uno de sus monarcas, grande por sus empresas y grande también por sus tiranías, la puso en peligro inminente, desoyendo como todos los déspotas los consejos que le diera la prudencia previsora.

Era el año *VII ácatl*, correspondiente al de 1499 de la Era vulgar, cuando acaecieron los sucesos que vamos á referir en seguida, manifestando que seguimos esta fecha dada por el Sr. Orozco y Berra, porque está de acuerdo con las pinturas jeroglíficas y los anales escritos por los indios. (1)

Gobernaba entonces como octavo monarca de Tenochtitlán, el célebre Ahuitzotl, quien notando que toda la hermosura y fertilidad de la ciudad dependía del agua, y no siendo suficiente la que venía de Chapultepec, ni para el consumo de la población, ni para regar los muchos huertos y jardines que embellecían las casas, ni para las acequias ó canales que careciendo del líquido elemento no podían por ellos navegar las canoas tan necesarias para el comercio, concibió el proyecto de traer el agua de otros manantiales.

Consultado el caso con los grandes y los que entendían y gobernaban la república, todos fueron de parecer que se trajese el agua, y al efecto envió el emperador Ahuitzotl dos mensajeros al señor de Coyoacán, para que dejara introducir el agua que brotaba en los manantiales que estaban en sus dominios, y esto lo hizo Ahuitzotl por cortesía, pues bien pudo disponer aquello sin solicitar licencia de aquel señor, que le estaba sujeto.

(1) D. Manuel Orozco y Berra, *Historia Antigua y de la Conquista de México*, tomo III, nota á la página 418.

Llegados los mensajeros á Coyoacán, Tzutzumatzin, que así se llamaba el señor del lugar, los recibió con el debido acatamiento, y les respondió que estaba presto y aparejado á darle el agua al emperador de México, porque él y toda su república eran sus vasallos y estaban obligados á obedecer, «y que aquel agua antes era partido dársela;» pero que antes que la llevase le quería advertir que aquellas fuentes de cuando en cuando se desbordaban y salían de madre, sin represarlas ni hacer violencia alguna en ellas, que se derramaban y hacían mucho daño á Coyoacán, y así temía que haciéndoles fuerza y violencia á las aguas de dichos manantiales, subirían sus aguas demasiado, anegarían la ciudad de México, obligarían á sus vecinos á abandonarla, y se quejarían de él por no habérselos advertido; que llena la laguna no tendría por donde desaguar é inundaría la ciudad; que por tanto era de parecer se contentase Ahuitzotl con el agua que venía de Chapultepec, y que no llevase la de Coyoacán.

Oída por el emperador la respuesta, encendido en ira y enojo, sin considerar que aquel era aviso saludable, empezó á denostar al señor de Coyoacán, llamándole débil, apocado y hombre de baja suerte, reprochándose á sí mismo haber usado de tanto comedimiento con él, pues era su vasallo, y jurándole destruir y raer del haz de la tierra á toda su generación, y traer el agua de Coyoacán, aunque opusiesen resistencia sus habitantes, amenazando de destruirlos y arrasar su ciudad si así lo hacían.

Los consejeros, viendo tan airado á su señor, procuraron aplacarle, haciéndole ver que la respuesta de Tzutzuma no indicaba desobediencia, sino advertencia sana del peligro que había en traer el agua. Aplacóse un tanto; pero sin embargo, ordenó fuese ejecutado el señor de Coyoacán por desobediente. (1)

Parece que para tomar esta cruel resolución, precedió otro hecho que refiere el historiador indígena Chimalpáin.

Dice, que informado Ahuitzotl de la respuesta de Tzutzuma, llamó inmediatamente al señor de Huitzilopochco, hoy Churubusco, nombrado Huitzillatzin, el cual vino á México. Pero antes de esto

(1) Fr. Diego Durán, *Historia de las Indias de Nueva España*, cap. XLVIII.

había consultado á un hidróscopo que vivía en Neaaltiayan, que era gran adivino y se apellidaba Cuecuex, el cual le dijo que era partidario de que el agua se trajese.

Cuando Huitzillatzin hubo oído las palabras de Ahuitzotl, le habló de este modo: « Noble Soberano, quién te ha dicho que la avenida de agua no llegará bien á México? Tzutzuma no sólo es malo, sino que de tí se burla: no querrá reservarse el agua y desear que permanezca en sus terrenos? Pero el agua seguramente puede introducirse á Tenochtitlan. » (1)

La sentencia de muerte para Tzutzuma fué irrevocable, y como era hijo del señor de Atzcapotzalco, á quien se le debía todo honor y veneración, le mandaron avisar de México que estuviese prevenido, pues ya salían de aquí los que iban á ejecutarlo.

Tzutzuma, que según Chimalpáin «era un poco sabio y astrólogo,» y según Durán «era brujo, ó sabia algunos encantamentos, en lo qual era muy ábil,» en vez de ponerse á salvo como se lo aconsejaban, fióse en sus hechicerías y esperó tranquilo á los encargados de matarlo.

Llegados éstos á Coyoacán, ordenó á sus porteros que los dejasen entrar al aposento donde se hallaba, y apenas hubieron penetrado, retrocedieron espantados, pues en lugar del señor, encontraron en el *icpalli* una águila feroz y disforme, grande y espantosa. Reclamados los porteros de que los habían engañado, diciéndoles á los enviados que allí estaba su señor, aseguraron que no había tal águila, que entrasen de nuevo, pues en el aposento estaba Tzutzuma. Volviendo á entrar, hallaron entonces un feroz y espantoso tigre, que con garras y dientes los amenazaba acometer, los cuales, viéndolo, salieron de allí violentamente y se dirigieron á México para informar á Ahuitzotl de la burla y afrenta de que habían sido víctimas.

Ahuitzotl ordenó que al día siguiente volvieran con doble número de gente, como así lo hicieron, y al penetrar al aposento, ya no había ni águila ni tigre; pero en cambio estaba en el *icpalli* una grande y gruesa víbora, que al verlos comenzó á desenroscarse, en

(1) *Anales de Chimalpáin*, publicados en París por Rémi Simeon, pág. 172.

son de acometerles, lo que observado por los enviados, trataron de defenderse; mas al instante, grandes, contínuas y espantosas llamas se elevaron por todas partes, pareciendo incendiarlo todo, lo cual obligó á los enviados á huir para México, como lo habían hecho el día anterior, manifestando á Ahuitzotl la imposibilidad que había en matar á Tzutzuma, por sus artes mágicas.

En toda esta leyenda se descubre una verdad consoladora: la piedad de los enviados hacia el señor de Coyoacán, el deseo de salvarle la vida aprovechando el rumor popular de ser hechicero, y la esperanza de que calmado el emperador en su cólera lo perdonase. Pero no lo consiguieron. Ahuitzotl envió á decir al cabildo de los señores de Coyoacán, le entregasen luego á su señor, y que de lo contrario les haría la guerra y los destruiría como rebeldes á sus mandamientos.

Tzutzumatzin, prefirió ser la única víctima para no sacrificar á inocentes. Llamó á los mexicanos encargados de ejecutarlo, y les dijo: «Veisme aquí: yo me pongo en vuestras manos; pero decidle á vuestro señor Ahuitzotl que yo le profetizo quenantes de muchos dias México será anegado y destruydo, y que á él le pese de no auer tomado mi consejo.»

«Los mexicanos, dice el P. Durán, le echaron una cuerda al cuello y lo ahogaron y lo echaron en el pedregal, donde agora dicen que mana una fuente desde aquel dia.» (1)

Ahuitzotl, encaprichado, puso manos á la obra de introducir el agua de los manantiales que estaban entre Coyoacán y Churubusco. Estos manantiales, según el P. Sahagún, eran cinco, á saber: *acuecuexcatl*, *tlilatl*, *huitzilatl*, *xochcaatl* y *coatl*. (2)

Para construir el acueducto, el emperador de México acudió á los señores de Tetzcoco, Tacuba, Chalco, Xochimilco y á otras provincias y ciudades de tierra caliente y fría, con el objeto de que le facilitasen gente, piedra, cal y estacas.

Comenzóse la obra por hacer una presa fortísima en los manantiales, que violentando el agua la hizo subir con mucha fuerza. Después, maestros competentes y buzos bajaron á las fuentes para lim-

(1) Durán, *Historia de las Indias*, cap. XLVIII.

(2) Fr. Bernardino de Sahagún, *Historia de las cosas de Nueva España*, Lib. 8º cap. 1º

piarlas y tapar los desaguaderos. En seguida se procedió á hacer el caño que había de conducir el agua á la ciudad.

Muchos vinieron á trabajar en esta tarea. Los de Tetzcoco trajeron piedra pesada y liviana: los de Atzcapotzalco piedra pesada; los de Chalco morillos, estacas y arena de tetzontle para los cimientos; los Xochimilcas instrumentos para sacar céspedes y canoas llenas de tierra para cegar; en fin, trajeron cal para la mezcla los de tierra caliente y los otomíes de Xilotepec.

Fué tanta la gente y materiales empleados en la obra, dice el P. Durán, que con tener una extensión de dos leguas «no fue oyda ni vista segun la brevedad con que se acabó, pues cada provincia, en su tarea y pedaço que le cupo, andauan á porfia, unos contra otros á quien mas ayna acabase, y ansi cada uno acabó con tanta breuedad y diligencia su tarea, que en menos de ocho dias no auia que hazer; porque segun de la ystoria se colige, desde la fuente de *Acuexco* (sic) hasta la entrada de México estauan todas las prouincias y pueblos repartidos á trechos en sus tareas, cada uno en las braças que le cabian, travaxando con mucha voçeria y contento, á porfia como e dicho, y asi no le parescerá encarecimiento al que considerase que andaua en esta obra, gente como hormigas en hormiguero, que no tienen número.»

Por último, se fijó el día para soltar el agua que había de entrar á la ciudad por el acueducto, el cual tenía cuatro principales surtidores llamados alcantarillas: uno en Acachinanco, donde estuvo la ermita de San Esteban: otro en Xoloc, San Antonio Abad: el tercero en Huitzilan, hoy hospital de Jesús: el último en Apahuaztlan, barrio de Tlatelolco, «detrás de la hermita de la Asunción de Nuestra Señora,» dice Tezozomoc. Como se ve, el caño ó acueducto atravesaba á Tenochtitlán de Sur á Norte. (1)

Grandes y solemnes fiestas se hicieron para recibir el agua. Los sacerdotes lujosamente ataviados con trajes de la diosa del agua *Chalchiuhtlicue*, y del dios del agua *Tlaloc*, recorrieron el acueducto sacrificando codornices, tiñendo el agua con la sangre de éstas y aun con la de niños, arrojando perfumes de copal y «humaços»

(1) D. Hernando Alvarado Tezozomoc, *Crónica Mexicana*, cap. LXXX. La ermita de la Asunción estuvo situada en el barrio de la Concepción Tequipeuhca.

de tabaco. Iban bailando llenos de contento, tañendo flautas y caracoles, y dirigiendo discursos de bienvenida al precioso líquido como si fuera persona de carne y hueso. Los ancianos de la ciudad salían á recibirla con bandejas conteniendo peces, ranas, culebras y otras sabandijas, y las echaban en el agua, diciéndole que viniera á México á criar de todo aquello.

El mismo rey Ahuitzotl, con lujosos atavíos y seguido de los nobles vestidos de gala, salió también á recibirla, y en la cuarta alcantarilla situada como hemos dicho en Tlatelolco, humillóse, tomó tierra y la llevó á los labios, como era costumbre hacerlo en señal de veneración, esparció rosas y ofreció cañutos de *acayetl* para fumar, sacrificó codornices y quemó zahumerios, y puesto en pie, con la diestra mano levantada, dijo:

—«Señora, seais muy bien venida á vuestra casa y asiento del *Tetzahiuhtl Huitzilopochtli;* seais bien venida, señora diosa, llamada *Chalchiuhtlicue*, que aquí amparareis, favorecereis y traereis á cuestas á estas pobres gentes de vuestros hijos y vasallos, que de vos se han de favorecer para su sustento humano, y de los frutos que de vos y por vos producirán muchos géneros de bastimentos, y volantes aves de diversas maneras.»

Contraste formaron aquellas fiestas, en que todo fué alegría y diversión, cantos y danzas, flores y perfumes, con lo que sucedió después. El agua de los manantiales entraba á la ciudad á gran golpe, y la que excedía en el caño derramábase en mucha cantidad sobre el lago. Al principio nada se notó, ni á nadie causaron temor los contínuos derrames; pero al cabo de cuarenta días la alarma cundió entre los habitantes de Tenochtitlán, al darse cuenta que el nivel de las aguas que corría por las acequias de la ciudad, crecía y crecía anegando las huertas y los jardines, las plazas y las calles.

Entonces el rey se acordó del infeliz Tzutzuma á quien había matado injustamente, y de nuevo encolerizado mandó matar á Huitzillatzin, señor de Churubusco, que lo había engañado. (1)

La inundación aumentaba, y según cuenta el P. Durán, con-

(1) Anales de Chimalpáin, pág. 172.

vocados los pueblos comarcanos, se hizo una albarrada un cuarto de legua más acá del Peñón; pero indudablemente no fué una nueva, sino la antigua construída por Netzahualcoyotl, á la que se le hicieron las reparaciones necesarias. Inútiles casi fueron éstas, porque la anegación aumentaba, y no se limitó ya á los jardines y huertos, á las calles y plazas, sino que el agua impetuosa invadía las habitaciones, obligando á los vecinos á huir de sus casas y tomar refugio fuera de la ciudad, en los pueblos de los alrededores.

Todos los habitantes acudieron al rey pidiéndole pusiera remedio para evitar la completa destrucción de las casas, y Ahuitzotl resolvió consultar su parecer á los señores de Tacuba y Tetzcoco. Venidos á México, Netzahualpilli, que era á la sazón el rey de los tetzcocanos, aconsejó se quitaran las presas, se cegaran los manantiales, y se hicieran sacrificios para desagraviar á los dioses, y todo se hizo como lo aconsejó; y tanto para poner en práctica lo aconsejado como para huír de la inundación, Ahuitzotl se fué á Coyoacán con los dichos señores, pues en México no se podía «andar á pié enjuto, porque estaban los patios de las casas y templos con dos palmos largos de agua cubiertos: las casas Reales y de Señores ya no se podían habitar: muchas casas de la gente plebeia estaban ya delante del agua,» esto es, derrumbadas.

De propósito hemos querido ser minuciosos en los hechos que consignan las crónicas relativamente á la inundación de 1499, porque no ha faltado autor de nuestros días que niegue que la causa de esta inundación haya sido el haber introducido el agua de *Acuecuexco*.

El Sr. D. Francisco de Garay, que es el autor á que aludimos, dice á este respecto: «México se inundó por completo. Entónces se pidieron milagros al cielo, *y especulando con la desgracia pública*, los sacerdotes con gran pompa, para calmar á la divinidad ofendida, segun ellos, procedieron á cegar el ojo de *Acuecuescatl* arrojando en él gran cantidad de barras de plata y oro. Al mismo tiempo se extendía un dique hasta el lago de Xochimilco. El remedio fué eficaz, y las aguas cesando en su flujo cesó la inundacion. Para los creyentes, los sacerdotes hicieron el milagro. Nunca hasta ahora se ha explicado el fenómeno de esta inundacion, provenida, segun

se ha dicho, de una fuente abundante de agua. Eso fué un error admitido sólo por la ignorancia, que adornaba el hecho con circunstancias maravillosas, como la del hecho de que las aguas arrastraban en su curso grandes pescados de tierra caliente. El ojo de *Acuecuescatl*, si se tapó, no tardó en ser destapado despues, pues existe hasta el día, y forma una alberca muy hermosa de 20 metros de diámetro, cuyas aguas despues de la conquista se aprovecharon en la huerta del convento de Churubusco y en el pueblo del mismo nombre. Hoy se extienden hasta la hacienda de Natívitas, y es probable sirvieron para los barrios del Sur de México. La construccion del dique de Xochimilco de que se habla, nos hace comprender que las aguas del ojo y demas manantiales que nacen á orillas del pedregal, por Coyoacán, se encerraron por ese dique ó bordo en el lago de Xochimilco, haciéndolas entrar por el punto de la Tasqueña, arriba de Culhuacán, cosa que no ofrecía ninguna dificultad.»

«Esto por lo que se relaciona al ojo indicado; pero ya hemos dicho que no es admisible que él fuera la causa de la inundacion, pues para ello el volúmen de sus aguas no era suficiente, ni podía satisfacer el objeto que se proponía el rey Ahuitzotl de regar sus jardines.»

«Represadas desde tiempos de la construccion del gran dique de Netzahualcoyotl las aguas de los lagos del Sur, por el dique y compuerta de Mexicalcingo, segun hemos indicado, el nivel del agua comenzó á subir, y aumentó considerablemente el depósito del líquido en los vasos de Chalco y Xochimilco. *Es de creer que fué ese caudal de agua*, el que Ahuitzotl quiso aprovechar para sus canales y plantíos. *Indudablemente mandó practicar una abundante sangría en el borde de Xochimilco*, y las aguas del lago fueron *las que, unidas á las de Acuecuescatl*, bajaron como un torrente sobre la capital y la inundaron. Esto explica tambien como habiéndose mandado represar las aguas, la inundacion desapareció rápidamente.» (1)

Muy respetables nos parecen las razones expuestas por el Sr. Ingeniero Garay; pero hay que tener en cuenta que no fué *un solo* manantial, sino *cinco*, como dice el P. Sahagún, los que proporcionaron

(1) *El Valle de México*, págs. 15 y 16.

el volumen de agua que inundó á la ciudad. Hay que tener en cuenta también que el caudal de aguas de *Acuecuexco* en 1499 pudo ser mayor que el que tenía en 1888 en que escribía el Sr. de Garay, (1) y hay que tener en cuenta que él mismo confiesa que *las aguas del lago unidas á las de Acuecuescatl* fueron las que bajaron como un torrente á la capital.

Que los antiguos mexicanos atribuyeron á hechos milagrosos el fin de la inundación, es cierto; pero también es cierto que dieron una causa natural para que hubiese cesado: haber tapado los manantiales y quitado las presas.

Una última reflexión: los cronistas son tan prolijos en los detalles que dan acerca de que los citados manantiales fueron la principal causa de la mencionada inundación, que hay que darles entera fe en lo que narran, pues no atinamos qué móvil pudiera haberlos hecho faltar á la verdad; ellos fundaron su relato en hechos transmitidos ó por tradición ó en pinturas jeroglíficas, mientras que el señor Garay, aunque muy juicioso, funda su relato en conjeturas, como podrá verse por las palabras que hemos subrayado en los párrafos copiados.

De todos modos Ahuitzotl pagó, á costa de su vida, el capricho de haber introducido el agua de los manantiales situados entre Churubusco y Coyoacán. Estaba un día, durante la inundación, recogido en un aposento bajo de lo más secreto de su casa, cuando entró dentro una avenida de agua, y pensando que lo anegaría quiso salir con prisa; pero como la puerta era baja, se dió un golpe en el cerebro, de cuyo golpe le provino la enfermedad que le llevó al sepulcro en 1502.

Mas antes de esto, tocóle en suerte reedificar á Tenochtitlán. México, después de aquella inundación, quedó casi destruído. Muchos de sus habitantes habían huído á los pueblos cercanos; pero la mayoría vivían en canoas, que en número de treinta y dos mil mandó construir el rey á los pueblos tributarios para que las habitaran los *mexica*, quienes prefirieron estar en ellas á abandonar el sitio. Las casas en su mayor parte habían venido al suelo, y casi en ruínas estaban los palacios, tanto que la familia real moraba en el teocalli mayor.

(1) Como en efecto lo fué, pues muchas personas que conocieron el manantial hace años, refieren que ha disminuído notablemente.

Sin embargo, terminada la inundación los *mexica* se resistieron á reconstruir los edificios, alegando que ellos estaban obligados á labrar pedernales, construir armas, hacer conquistas, pero no á levantar casas. (1)

Ahuitzotl tuvo, pues, que acudir á las ciudades y provincias sometidas á su imperio, las que enviaron un enjambre de trabajadores, con gran cantidad de estacas, céspedes, tierra, cal y piedra de tezontle que entonces se descubrió.

México renació por completo. El suelo de la ciudad se elevó tanto, que quedaron «debajo del agua muchos de los edificios antiguos,» de manera que el piso primitivo formado por la isla en que se fundó, y las chinampas que poco á poco se construyeron alrededor y se unieron entre sí, quedaron sepultados bajo la tierra que entonces se echó para levantar á Tenochtitlán.

El pavimento del *teocalli* principal se hizo de nuevo, lo mismo que los palacios reales y las casas de los nobles. Se derrumbaron los viejos edificios que eran ya «muy antiguos y edificados por los mesmos mexicanos, en tiempo de su pobreça y poco valor, y asi habia cosas muy viles y sueces, que fueron sustituidas por casas de tetzontle.»

Y así quedó desde entonces México, dice el P. Durán, «muy ilustrado y muy curioso y muy vistoso, con casas grandes y curiosas, llenas de grandes recreaciones de jardines y patios muy galanos, las acequias muy estacadas y cercadas de arboledas de sauzes y álamos blancos y negros, con muchos reparos y defensas para el agua, que aunque fuesen muy llenas no hiciesen nengun perjuicio; todo lo qual el rey *Ahuitzotl* lo mando pagar y satisfacer á todos los oficiales y comunidades, dándoles mantas, ceñidores, cacao, chile, frijol, esclavos, todo sacado de sus tesoros, con lo qual todos quedaron muy satisfechos y la Ciudad de México muy ilustrada.» (2)

Esta ciudad nueva y reconstruída, cuyas obras duraron casi dos años, quedó más grandiosa que la primitiva. Fué la que sirvió de capital de sus conquistas á Motecuhzoma II, la que contemplaron

(1) Orozco y Berra, *Historia Antigua y de la Conquista*, tomo III, pág. 418.
(2) Durán, *Historia de las Indias*, cap. XLIX.

en pie los conquistadores, y la que nos describió Cortés en sus cartas á Carlos V.

Posteriormente á la inundación de 1499, los autores mencionan otra en tiempo del citado monarca Motecuhzoma II, ó Xocoyotzin, y alguno fija hasta la fecha en que acaeció, el año de 1517. Tal vez á esta inundación alude el P. Sahagún, cuando enumerando las señales y pronósticos que precedieron á la venida de los españoles, dice: «El quinto pronóstico fué, que este lago que está entre México y Texcuco (sin haber aire ni otra ocasion), comenzó á hervir como una agua que se cuece á borbollones: creció el lago mucho en alto y ancho, y las casas que estaban fundadas en él, ó cerca del, fueron muy golpeadas de las olas los cimientos, y algunas de ellas cayeron en todo, y otras en parte se arruinaron. Este movimiento del agua causó gran espanto en toda esta tierra.» (1)

Empero esta última inundación antes de la Conquista, no debe haber tenido importancia, pues ni los anales jeroglíficos ni las crónicas antiguas la mencionan, como tampoco los medios de defensa á que entonces se acudió.

Resumiendo: las tres principales inundaciones en tiempo de los aztecas, obligaron á éstos á tomar medios de defensa. El gran dique ó albarradón construído por Netzahualcoyotl, las muchas calzadas y diques en los diversos rumbos de la ciudad, el sistema de canales ó acequias para gobernar las aguas que penetraban en ésta, dieron buenos resultados para evitar mayores peligros. Pero todos estos medios empleados no constituyeron una solución completa al problema del desagüe; las aguas no se expulsaron fuera del Valle, quedaron represadas en depósitos más ó menos capaces para contenerlas, dejando á las infiltraciones en el suelo, y á las evaporaciones atmosféricas que disminuyeran su volumen.

A pesar de esto, dignos de elogio son los aztecas por las obras que ejecutaron, obras que fueron imitadas por los españoles durante la primera centuria de su dominación en México, como veremos en el capítulo siguiente.

(1) Sahagún, lib. XII, cap. 1º

Valle de México á mediados del Siglo XVI.

Escala de 3 leguas

Plano formado por Don Antonio Garcia Cubas.

II

Destrucción completa de la ciudad durante el sitio en 1521. — Reedificación de México después de la Conquista. — Opiniones diversas sobre su translación á otros puntos. — La traza. — Sus límites. — Desorden para edificar las casas y cegar las acequias. — Peligro mayor en que quedó la ciudad española. — Diminución de las aguas de los lagos en 1524. — Límites de la antigua laguna de México. — Lo que dice Enrico Martínez. — Lo que opinaba Fr. Juan de Torquemada. — Reflexiones de D. Joaquín García Icazbalceta. — Primeros síntomas de inundación en el siglo XVI. — La de 1555. — Remedios que propuso el Ayuntamiento. — Albarradón de San Lázaro. — Memoria para la ejecución de los trabajos propuesta por el virrey. — Contestación y conducta mezquina del Cabildo. — Primeros proyectos de desagüe. — El que presentó Francisco Gudiel. — Acuerdo del Ayuntamiento. — Vista de ojos. — Opinión favorable de los comisionados por el Cabildo para manifestar su parecer sobre los proyectos presentados. — Actividad y noble comportamiento del virrey. — Conducta reprensible del Ayuntamiento. — Cartas de D. Luis de Velasco. — Importancia de su contenido. — Peligro de inundación en 1556. — La inundación de 1580. — Proyecto del Lic. Obregón y del arquitecto Arciniega. — Opinión contraria del cosmógrafo Domínguez. — Lo que dijo Humboldt

COMPLETA fué la destrucción de la ciudad después del heroico sitio sostenido por los mexicanos contra los españoles. Sus habitantes, siguiendo el noble ejemplo que les diera Cuauhtemoc, defendieron á Tenochtitlán calle por calle, casa por casa, palmo á palmo, sin arredrarse por el hambre, que en los últimos días del sitio los obligó á comer raíces y gusanos; ni por la falta de agua dulce, pues se les cortó la que venía de Chapultepec; ni por los horrendos estragos que causaba la peste, pues los *mexica*, para que el enemigo no se enterase del número de los cadáveres, los ocultaban insepultos en sus casas y dormían entre ellos.

Cortés, notando que la resistencia era constante, que las ofertas de paz eran rechazadas, resolvió atacar la ciudad por todos lados, y destruir casas, palacios, templos, todo lo que pudiera servir de muro y defensa.

Atacaron la ciudad, dice Torquemada, doscientos mil indios de los aliados, novecientos infantes españoles, ochenta soldados de ca-

ballería, diez y siete piezas de artillería, trece bergantines y seis mil canoas.

Los mismos apoderados de Cortés, en el proceso que se le formó de residencia, nos dan idea del estado en que quedó México después del sitio, pues dicen que acabada de tomar la ciudad, «quedó tan desbaratada, é destruida y asolada, que casi no quedó piedra sobre piedra,» y que fué necesario hacerlo así, porque como en ella había muchos y grandes edificios y muchas calles de agua, cuando no derrocaban lo que una vez ganaban, al día siguiente lo hallaban «rehecho y reformado» y tenían de nuevo que hacer esfuerzos para apoderarse del mismo lugar, y que por esto se convino «que todo lo que se ganaba en un dia, se habia de derrocar por el suelo, é no pasar adelante.» (1)

Con tal número de sitiadores, con aliados como el hambre y la peste, con el sistema de destrucción adoptado, Tenochtitlán, el martes 13 de Agosto de 1521, era un montón de ruinas, un cementerio de insepultos cadáveres, un foco de corrupción insoportable.

Grandes luminarias se mandaron encender para purificar aquella pestilente atmósfera; unos tras otros fueron abandonando la ciudad sus antiguos moradores, y Cortés con los suyos, después de inútiles inquisiciones para hallar los tesoros, se transladó á Coyoacán el 17 de Agosto del citado año de 1521.

Pasaron más de cuatro meses para que se comenzara á reedificar México. Ocasión oportuna fué aquella para transladar la ciudad á punto más higiénico y menos expuesto á las inundaciones; pero la falta de experiencia de éstas y el orgullo castellano lo impidieron.

No faltaron sin embargo conquistadores que propusieran la translación, cuando se consultó sus pareceres. Unos capitanes opinaron que se cambiara la ciudad á Coyoacán, donde entonces residía el ejército y las autoridades; otros que á Tacuba, y algunos que á Tetzcoco.

Mas entre todas las opiniones manifestadas, prevaleció la de Hernán Cortés, quien decía: «Que pues esta cibdad en tiempos de los indios avia sido señora de las otras provincias comarcanas, que tam-

(1) *Colección de documentos inéditos del Archivo de Indias*, tomo XXVII, pág. 368.

bien era razon que lo fuese en el tiempo de los cripstianos e que ansi mismo decia que pues Dios Nuestro Señor en esta cibdad habia sido ofendido con sacrificios é otras ydolatrias que aquí fuere servido con que su santo nombre fuese onrado é ensalzado mas que en otra parte de la tierra.»

La nueva ciudad se comenzó á edificar á fines de Diciembre de 1521. Quedó dividida en dos partes, la central ocupada por los españoles, y la exterior habitada por los indios.

«Es la población donde los españoles poblamos, dice Cortés, distinta de los naturales, porque nos parte un brazo de agua, aunque en todas las calles, hay puentes de madera, por donde se contrata de la una parte á otra.»

El brazo de agua que menciona el conquistador, era el foso ó zanja formado por los antiguos canales, que separaba la traza de la ciudad castellana de la indígena, y que la rodeaba por los cuatro rumbos.

La traza, como se le designa en las Actas de Cabildo, era un cuadro limitado al Oriente por la calle de la Santísima y las que siguen en su misma dirección; al Sur por la de San Jerónimo y siguientes; al Norte por las calles que corren á la espalda de Santo Domingo, y al Poniente por las calles que siguen y preceden á la de Santa Isabel; de modo que las acequias que pasaban por ellas se cortaban en ángulos más ó menos rectos y formaban un espacio cuadrangular ocupado por las casas de los españoles, construídas en manzanas regulares que formaban á la vez calles rectas, muchas de las cuales conservaban agua como en la antigua Tenochtitlán.

Sin embargo, los canales de la nueva ciudad sirvieron entonces más para el tráfico y el comercio que se hacía por medio de las canoas, que para gobernar las aguas de los lagos como en la México destruída. En efecto, los españoles se cuidaron poco de esto: aun no habían tenido ocasión de ver los estragos que causaban las inundaciones. Además, hubo completo desorden en la manera de reedificar. Las acequias que servían de comunicación á los cinco grandes canales de la ciudad azteca, unas quedaron cegadas por los escombros durante el derrumbe continuado de edificios cuando el sitio, y otras se cegaron después por los nuevos pobladores para formar calles ó

levantar sobre el terreno las casas. Las calles quedaron unas más altas que otras, y en muchas las aguas estancadas, infiltrando con su humedad los edificios y amenazando á la ciudad de una peste con sus pútridas emanaciones.

Si agregamos á tan graves faltas de previsión por parte de los conquistadores al reedificar á México, el que Cortés había destruído gran porción de la albarrada de Netzahualcoyotl, con el objeto de que pudieran entrar los bergantines al lago de Tenochtitlán durante el asedio, se comprenderá el peligro en que quedó la ciudad después de la Conquista.

Aparentemente una notable circunstancia hizo que en aquella época no se abrigase temor de inundación.

Cuenta el P. Fr. Toribio de Motolinia, que « México en el tiempo de Moteuczoma, y cuando los españoles vinieron á ella, estaba toda muy cercada de agua, y desde el año de 1524 siempre ha ido menguando.»(1) Lo propio dice el cronista Francisco López de Gomara.

La extensión de las aguas antes de que se observase esta diminución, fué considerable. La laguna, en tiempo de la conquista, llegaba por el Norte hasta el cerro de Tenayuca, por el Sur hasta el pueblo de San Mateo, y por el Occidente se extendía por todos los llanos situados entre Chapultepec y Tlalnepantla.

Un distinguido historiador llama la atención sobre un hecho que comprueba la rápida diminución de las aguas, de 1520 á 1524 en que se notó el fenómeno.

Es sabido que la derrota que sufrieron los españoles la Noche Triste, 30 de Junio de 1520, se debió en gran parte á la aglomeración del ejército en la calzada que conducía al pueblo de Popotla. Desde el Puente de la Mariscala hasta este pueblo, Cortés, los suyos y sus aliados, se vieron atacados á uno y otro lado del camino por una multitud de canoas henchidas de guerreros; lo cual prueba que había agua en esos sitios.

Esto sucedía en 1520, y pocos « años despues vemos que se conceden solares para casas á uno y otro lado de esa via, y lo que es

(1) *Historia de los Indios de Nueva España*, Tratado III, cap. VIII.

Ciudad de México á mediados del Siglo XVI.

Plano reconstruido por Don Antonio Garcia Cubas.

más, se señalaban huertas, no en una sino en varias hileras, unas á espaldas de otras.» Por el S.O. el agua invadía entonces desde Chapultepec hasta la Alameda, y ya en 1554 todo este terreno eran ejidos de la ciudad. (1)

Todos, pues, están conformes en esta rápida diminución de la laguna; pero aunque muchas razones se han dado como origen de ella, aisladas no satisfacen; más bien la reunión de estas razones podría explicar el hecho.

Enrico Martínez dice: «que antes que los Españoles viniesen á esta tierra, los naturales de ella no tenian cauallos ni ganados, tampoco se araua la tierra, y las cuestas y laderas eran poco cultivadas: por que los Indios, segun dizen, labrauan sus sementeras y milpas en tierra llana y junto á sus casas, con lo qual el agua que llouia y las vertientes de las sierras, como estaua la tierra dura y apretada, descendian menos turbias que agora en estos tiempos. Mas despues que este Reyno está poblado de Christianos, como la tierra se ara por muchas partes, y la huella de continuo el ganado y los cauallos, es causa de estar mouida, y de que los aguaceros que vienen á parar á los llanos vengan embueltos con mucha lama y tierra, la qual se asienta en las partes mas baxas, las quales con esto van creciendo y subiendo poco á poco hasta que vienen á emparejar con las demas tierras circunstantes. . . . .»

«Digo, pues, añade el mismo autor, fundando mi parecer sobre las referidas razones, que la laguna de México y Tetzcuco no mengua, pues siempre entran en ella las aguas que solian entrar, sino que el suelo y la tierra ala redonda de ella crece, haziendo que se estreche y levante el vaso della, y podria ser por discurso de tiempo llegar á tanto, que la ciudad recibiesse detrimento dello.» (2)

Fr. Juan de Torquemada era de opinión, que aprovechándose los hacendados para sus siembras de las aguas de los ríos y arroyos que afluían al lago, menguaban las de éste, «y se seca en grandísima distancia; y las Acequias, que son de Agua dulce, vienen á quedar en lo interior de la Ciudad, casi secas; y las de fuera, en mui gran parte menguadas. Tambien le han quitado desde sus

(1) García Icazbalceta, *Introducción al Diálogo segundo de Cervantes Salazar*, pág. 78.
(2) *Reportorio de los tiempos*, Tratado tercero, cap. XV.

principios, las Aguas de Chapultepec, y Santa Fé, las quales entran en cañadas; y estas Aguas (que son muchas) henchian su parte, y así, aquel lado de Chapultepec, está seco, siendo verdad, que antes se tomase esta Agua, hacia Laguna aquel lugar.» (1)

Estas opiniones se daban á principios del Siglo XVII. La de Enrico Martínez, anterior á la de Torquemada, no parece sino que fué escrita para refutar al buen franciscano, y por lo que respecta á la de Martínez, muy juiciosas son las siguientes reflexiones que hace D. Joaquín García Icazbalceta:

« Este efecto de las aguas llovedizas, escribe, es innegable; pero no conduce á explicar la diminucion de las lagunas: el limo que venia de los altos haria elevar el fondo y derramar las aguas sobre la ciudad, como de hecho habria sucedido, si el suelo de ella no se hubiese ido elevando á la par, como lo vemos. Concediendo á la labor de la tierra la importancia que le da el célebre autor del desagüe, podria decirse que la tierra floja y removida absorbia una cantidad de agua mucho mayor, y por eso recogian menos las lagunas. Las causas de la rápida diminucion de estas, despues de la conquista, fueron sin duda varias, y algunas puramente transitorias, pues de haber continuado obrando todas con igual eficacia, ya no quedaria de los lagos más que la memoria. De todos modos es notable que se fije el año de esa diminucion, pues de ello se infiere que se verificó de una manera repentina y no gradual.» (2)

En el curso de los años siguientes se notó, que cuando aumentaban las lluvias, los ríos y arroyos que desembocaban en los lagos, hacían subir el nivel de ellos, y henchían de agua más de lo necesario los canales y acequias de la ciudad.

El Ayuntamiento representó entonces, primero en 1541, gobernando D. Antonio de Mendoza, y después en 1552, siendo virrey D. Luis de Velasco, la necesidad que había de ejecutar ciertas obras que sirvieran «para fortaleza y seguridad desta cibdad.» En tiempo de Mendoza algo se hizo, como componer puentes y calzadas; pero las lluvias no fueron tan recias en los años posteriores, y las obras propuestas por el Cabildo se abandonaron en los principios

(1) *Monarquía Indiana*, libro III, capítulo XXVIII.
(2) *Introducción al Diálogo segundo de Cervantes Salazar*, pág. 79.

del virreinato de D. Luis de Velasco, primero de este nombre, hasta que el peligro se manifestó con caracteres alarmantes.

Todos los que hasta aquí se han ocupado en escribir la historia del desagüe del Valle de México, fijan la fecha de la primera inundación después de la Conquista, en 1553; pero este es un error manifiesto, nacido sin duda, de haber equivocado la última cifra del año, esto es, de haber puesto un 3 por un 5.

La fecha exacta es 1555, como consta por las Actas de Cabildo, los autores y documentos contemporáneos.

Sucedió que el 17 de Septiembre 1555 cayó un aguacero tan fuerte y continuado, que aunque cesó antes de veinticuatro horas, bastó para que inundara por completo la ciudad y los pueblos de los alrededores; pero tanto, que en el espacio de cuatro días sólo se pudo caminar en canoas. Mucha gente, presa del espanto, abandonó sus habitaciones, y no pocas casas se derrumbaron (1)

Esta inundación, que fué la cuarta en orden cronológico, no infundió gran terror entre los naturales de la tierra, que por tradición de sus antepasados sabían los perjuicios que habían causado las inundaciones anteriores á la Conquista; «pero á los españoles, que no habían experimentado semejante calamidad, causó gran temor.»

En 23 de Octubre de 1555, con el objeto de tomar las medidas necesarias, celebró junta el virrey con los regidores, pues según parece la ciudad continuaba inundándose, y las avenidas de los ríos crecían, aumentando el peligro. D. Luis de Velasco sometió el remedio al Cabildo, y para que ilustrase su opinión le facilitó «una pintura hecha de los yndios en que está esta cibdad con el alaguna, questa junto a esta cibdad, rrios de aguas y azequias de aguas que entran en esta cibdad.» Tan curioso mapa desgraciadamente se ha perdido.

Reunidos en Cabildo los regidores el día 25 del propio mes y año, resolvieron que lo que convenía hacer, entre otras cosas, era lo siguiente:

«1º Que se compusieran y cerraran las compuertas de la calzada que iba desde San Pablo hasta Chapultepec.

(1) Chimalpáin, *Anales*, pág. 251.—Cavo, *Los tres siglos de México*, pág. 162.

«2º Que el agua que venía por la «rambla» situada entre la heredad de Francisco Sánchez, con el «remaniente» del agua de los molinos, había de salir por delante de la puerta de Chapultepec, haciéndole sus reparos y puentes por donde pudiera salir, por ser mucha, y para meterla «al azequia de Chapultepec» que es el «exido de las carnecerias.»

«3º Que convenía que las azequias situadas desde la iglesia de San Pablo hasta la iglesia de «nuestra señora de la Concepcion, que está en la poblacion de Santiago,» hoy barrio de la Concepcion Tequipeuhca, se habian de cerrar, y que estas acequias eran las que pasaban por el hospital de Jesus, por la plaza mayor, por la espalda de Santo Domingo; la que dividía á México con Tlatelolco, la de la espalda de Santa Ana, y la contigua á la «dicha yglesia de la Concepcion.» Que se habían de cerrar por la parte de la azequia que venía de «Tepeaquilla,» para que el agua que corría por esta no entrase á la ciudad.

«4º Que se habían de cerrar todos los puentes, y puertas viejas y nuevas, de la calzada que iba desde la «Concepcion» de Tlatelolco, hasta el pueblo de Tacuba.

«5º Que la «rambla» de la agua turbia que venía junto á las heredades de Pedro Sandoval se habia de sacar hacia Tacuba, por donde los indios antiguamente la llevaban hasta ponerla entre Atzcapotzalco y las huertas de Antonio de la Cadena, juntamente con el agua de los molinos de Juan Andrés, y meterla en las acequias que había entre Santiago y Tepeaquilla, para que ninguna de dichas aguas entrara á la ciudad.

«6º Que se había de hacer el «reparo» que está deshecho, desde la calzada de San Pablo, por la casa de Tapia, nahuatato, y por las Atarazanas, como antes iba hasta la calzada que salía de Santiago «y va á la yglesia de nuestra señora de la Concepcion questá dicha.»

«7º Que los rios de Coyoacan y Tacubaya que tenían anegados los exidos se tornaran á echar á sus madres, como lo practicaban los indios antiguamente, reparando los vallados.

«8º Que se abriera la compuerta de la calzada de Itztapalapan, cerca del punto en que se hallaba el camino de Coyoacan, porque estando abierta saldría por allí gran cantidad de agua.

«9º Que se «reparasen» los rios de Tacubaya y Teucalhuiyoacan (sic), para que fueran por sus cursos antiguos á la laguna de Tetzcoco, haciendo más puentes y mayores para que las crecientes de las aguas pudieran salir «sin romper ni venir á esta ciudad.»

«10º Que se «reparasen» todas las calzadas que iban de la ciudad á tierra firme, con el fin de que las aguas no pasaran sobre ellas.»

Dada cuenta al virrey con estas proposiciones, le parecieron bien, y acordó que se llevaran á efecto, haciendo las obras que en ellas se indicaban:

Por su parte el virrey acordó construir un albarradón semejante al antiguo de los indios, y más cerca de la ciudad, desde la calzada de Tepeaquilla (Guadalupe), hasta la de Itztapalapan, y que fué conocido después con el nombre de nuevo albarradón de San Lázaro.

Para llevar á buen término este dique y las obras y «reparaciones» propuestas por el Ayuntamiento, Don Luis de Velasco escribió á la ciudad con fecha 3 de Noviembre del mismo año de 1555, mandándole la Memoria y plan de los trabajos que se habían de ejecutar, cuyo extracto dice así:

«Que habían de trabajar seis mil indios que proporcionarían las cuatro cabeceras de México, Tacuba, Tetzcoco y Chalco.

«Que se habían de comenzar las obras en Diciembre y con la «reparacion» de las calzadas que iban desde las calles de San Francisco y del tianguis de San Juan á Chapultepec.

«Que á estos seis mil indios se les había de proporcionar la comida y herramientas por parte del Ayuntamiento, pues ellos ponían su trabajo, como sucedía en tiempo de Motecuhtzoma, y que para ayuda de bastimentos el gobierno proporcionaría ocho mil hanegas de maíz, que serían las necesarias para los dos meses en que se calculaba durarían las obras; pero que en caso que se empleara más tiempo, se ayudaría á la Ciudad con mayor cantidad de maíz á costa de Su Majestad.

«Que á cada indio se le daría una libra de carne y un cuartillo de maíz diariamente.

«Que en caso de que la Ciudad no tuviera el dinero disponible se tomara «de la sisa qus está recogida para traer el agua á la cibdad y hacer las fuentes.»

Reunidos en Cabildo los regidores el 11 de Noviembre, de común acuerdo resolvieron contestar al virrey sobre los puntos consultados en la citada Memoria, y la contestación se reducía á manifestarle, que si el virrey Mendoza y después Velasco, hubieran atendido á las súplicas del Ayuntamiento hechas en su oportunidad, México no se vería en el peligro en que actualmente estaba; que no les parecía conveniente á los regidores el que se les diera una libra de carne cada día á cada indio, porque era mucha y podría hacerles daño no estando acostumbrados á comerla; que el maíz tampoco se les había de dar, porque estando escaso haría falta á las necesidades de la república; que se obligara á los indios á hacer las obras como se acostumbraba en tiempo de su gentilidad, las que hacían ellos lo mismo que los edificios, sin darles herramientas ni substento que ellos mismos traían al venir á ejecutarlas, que por tanto no había que proporcionarles herramientas, pues ni las tuvieron en tiempo de su infidelidad, ni para la obra que habían de hacer las necesitaban, pues era obra tosca y la piedra se hallaba suelta en la comarca.

Que en cuanto á la sisa ó contribución no era conveniente cobrarla á los españoles, porque éstos se hallaban muy necesitados y con grandes gastos; que sería introducir gran novedad, y dar ocasión á los indios para que no hicieran en lo de adelante las obras, y que los indios estaban ricos y prósperos y abundosos, y que muchos andaban vagabundos y ociosos por la ciudad y en los pueblos de la comarca, siendo motivo esto de que cometieran graves delitos con grande perjuicio de ellos mismos, y de que abandonaran las sementeras, de donde provenía la falta y carestía de los bastimentos.

Manifestaban también los regidores, en tan injusta contestación cuanto denigrante para la raza indígena, que la ciudad no podría comprar la carne y herramientas por estar muy necesitada y ser sus rentas muy escasas.

Por tiranos que hubiesen sido los reyes aztecas con los pueblos tributarios, mal hacían los regidores de 1555 en imitarlos, aprovechándose del trabajo de los infelices indios, á quienes se quería obligar á mantenerse por su cuenta mientras duraran las obras del dique y las composturas de las calzadas. Además, el Cabildo de 1555

asentaba una falsedad, pues no era cierto que en tiempos anteriores á la Conquista no se pagara su labor á los indios tributarios, como consta por el testimonio del P. Durán que hemos citado en el capítulo anterior, quien asegura que á los que trabajaron en la reedificación de México después de la inundación de 1499, el rey Ahuitzotl, de sus propios tesoros, les mandó pagar con ceñidores, mantas, cacao, chile, frijoles y esclavos. (1)

Relativamente á que los indios no usaban instrumentos para esta clase de obras antes de la Conquista, y que no los necesitaran para las que iban á emprender en el citado año de 1555, son errores tan crasos que no se deben ni refutar.

Mientras que el Ayuntamiento permanecía en actitud tan mezquina como inactiva, dos vecinos de la ciudad presentaban al mismo cuerpo, y en junta de 26 de Noviembre, los primeros proyectos de desagüe.

El primero lo presentó el regidor Ruy González, quien aseguraba que había visto los ríos y lagunas de Citlaltepec, Cuauhtitlán, Chiconauhtla y Tecama, que entraban en la laguna de México, y que él se comprometía á que no entraran ni á la laguna ni á la ciudad, y que para exponer su proyecto pedía se nombraran un oidor y un regidor que lo acompañasen á una vista de ojos

El segundo, cuyo contenido está impreso en las Actas de Cabildo, lo presentó Francisco Gudiel en dos fojas y media, firmadas con su nombre.

En la parte que pudiéramos llamar expositiva, manifiesta Francisco Gudiel ser vecino de México, antiguo conocedor de la comarca, natural de ella, hacer dos días que había andado más de sesenta leguas para hallar el origen y curso de las aguas y ríos que entraban en la laguna, é investigar la causa de la inundación y su remedio, y haberlo encontrado evitando el peligro en que estaba la ciudad y el modo de desaguar las lagunas; pero de modo de dejar las aguas necesarias y traer otras cuando fuere conveniente, esto es, cuando faltaran; y que se comprometía á servir con su industria y persona, sin pedir al Cabildo premio «é ynterese ni otra merced,»

(1) Véase cap. XLIX de la *Historia de las Indias de Nueva España.*

más que la que se tuviera á bien otorgarle. El proyecto consta de diez capítulos, cuyo extracto es como sigue:

«Capítulo 1º Que siendo notorio el crecimiento de las aguas y la necesidad grande de poner remedio, nada tenia que agregar.

«Capítulo 2º Que habia necesidad que no sobrara ni faltara agua, pues si sobraba inundaba los pastos tan necesarios para el ganado, y si escaseaba hacia falta para el tráfico de las acequias, y era indispensable en tiempo de secas «por los malos olores que suele haber de que se suele engendrar pestilencia.»

«Capítulo 3º Manifiesta que en ese año de 1555 las lluvias fueron mayores que en los anteriores, mas no habian sido la única causa de la inundacion, sino que parte aquellas y parte las aguas naturales contribuyeron al crecimiento, y que era preciso poner el remedio al mal antes de la nueva temporada de lluvias, pues de lo contrario era poner en gran riesgo á la ciudad y mayor que antes, sin que al presente estuviera fuera de peligro «porque podrian suceder aires y con su fuerza» meter las aguas á México.

«Capítulo 4º Que en las lagunas desaguaban muchos rios y arroyos que tenian nacimiento de caudalosas y perenes fuentes, especialmente los rios de Cuauhtitlan, Tepotzotlan, Tenayuca y Tacuba, y otros muchos arroyos que entraban en ellos haciendo crecer su caudal y el de las lagunas, por lo cual era preciso darles salida y «desaguadero largo» por otras partes, á donde pudieran tener bastante corriente y no causar daños.

«Capítulo 5º Que las albarradas y calzadas podian ser medios de defensa pero no remedios radicales, «de manera que en los daños y males» se habia de quitar la causa primitiva y de donde proceden, por cuyo motivo habia que quitar las aguas que entraban á la laguna.

«Capítulo 6º Que siendo el rio de Cuauhtitlan el mas caudaloso, hasta haber crecido treinta palmos, por los muchos y copiosos afluentes que desde su orígen recogia, así como por la cantidad de lluvias que lo aumentaban, y sus aguas al derramarse en la laguna la hacian crecer, «y desaguándose a otra parte, cesando la cabsa cesaria el efecto qeus el que hace el rrio en el crecimiento de las aguas en las alagunas.»

«Capítulo 7º Que este rio de Cuauhtitlan podria muy bien des-

aguarse por cerca de un cerro que estaba inmediato á una estancia de Alonso de Avila, y aunque seria bastante el que tuviera «desaguadero» de media legua, era mejor fuera de dos leguas y de una azequia de «sesenta pies de ancho», y que esta azequia fuera á parar á ciertas quebradas de Huehuetoca, y de allí no habia menester mas azequia, porque tenia muy grande caida para ir á parar al rio de «tepexeque», que es un rio muy caudaloso y de muy gran corriente, y que va á la mar y no puede tener represa. Que estas azequias se podian hacer fácilmente porque habian de ir por tierras muertas, y no era menester romper piedras, salvo en la caida de agua en donde habia un pedazo de tierra de tepetates que muy fácilmente se cabaria. Que para «desaguadero» de las aguas de la laguna, desde la parte donde comenzaba el del rio, se habia de hacer una azequia hasta cerca del puente del rio de San Cristóbal, para darle corriente al rio y á la laguna que iban al «desaguadero» que iba á Huehuetoca desde Cuauhtitlan á parar á «tepexeque,» y al «desaguadero» de la caida de las aguas al rio de «tepexeque.» Que la tierra era de la calidad y peso que convenian de ser, á partes á dos y tres y cuatro estados, y lo demas á todo este peso, y poco mas, hasta el «desaguadero» último. Que en muy pocos trechos convenia que hubiera hasta ocho ó diez estados, y este «desaguadero» era «bastantísimo» para todo crecimiento de aguas que pudiera suceder.

«Capítulo 8º Que á todos los demas rios que entraban á la laguna aumentando su caudal, no era menester mas remedio para desviarlos á otra parte, que buscarles el «desaguadero» mismo por donde entraban, «porque por el desaguadero de ella se desaguan los mismos rios, y el desaguadero susodicho principal es muy bastante para todo.»

«Capítulo 9º Que ademas se habia de procurar que el rio de Tacuba ó de Nuestra Señora de los Remedios, desaguara por junto á unos cerros, para que se uniera con el rio «de los molinos de doña marina» para venir á la laguna.

«Capítulo 10. Que como se pretendia que no faltara el agua necesaria en las azequias y laguna, parecia que dando la corriente que está dicha, seria muy grande el «desaguadero,» que no podrian retenerse las aguas y podia «haber seca» en las lagunas: á esto res-

ponde, que las azequias han de ir por su peso, y que en Huehuetoca se podian poner compuertas al rio de San Cristóbal, y «taparse» cuando fuera menester, de manera que el agua se «retenga» y que los rios y manantiales que entran en la laguna, hagan «henchimiento,» y cuando pareciese que sea mucho, se podrian levantar las compuertas para desaguar lo necesario, y despues volverlas á cerrar.»

Concluye Gudiel su Memoria ó Proyecto, manifestando que por los canales, ó azequias como él los llama, podrían navegar hasta Huehuetoca canoas y bergantines para proveer á los trabajadores de cal, muy buena piedra blanca, leña, maíz y bastimentos.

Calculaba que las obras, «mediante Dios Nuestro Señor,» se harían en breve tiempo con cien mil indios «y el remedio del desaguadero» antes que vinieran las lluvias, y trabajando bien los indios «mucho antes.»

Pedía, por último, se sometiera su plan al juicio de personas competentes; pero con toda brevedad, y que en seguida se procediera á practicar las nivelaciones necesarias «por carpinteros españoles,» para que se repartiera por «tequios» la tarea á los indios, porque no querían juntarse los de un pueblo con otro, y para ello era conveniente tener mucha tierra nivelada.

El Ayuntamiento resolvió que se proveería oportunamente en lo que solicitaban Ruy González y Francisco Gudiel, que entretanto se le ministrasen á éste recursos para «hacer el nibel y rregla» con el objeto de medir las tierras, y que se diera cuenta al Presidente y oidores de la Real Audiencia, para que con su parecer se pasara todo á noticia del Señor D. Luis de Velasco, virrey y gobernador de la Nueva España, con el fin de que ordenara lo conveniente.

En Cabildo de 29 de Noviembre del citado año se acordó nombrar á Alonso de Mérida, regidor, y á D. Hernando de Portugal, tesorero, para que practicaran una vista de ojos en los puntos señalados por Ruy González y Francisco Gudiel, como propios para el desagüe, y vistos y medidos y nivelados dieran su parecer al Ayuntamiento, autorizándose al mayordomo Francisco de Olmos para que hiciera los gastos que fueran menester en la visita, que se fijó para el miércoles 4 de Diciembre.

Se corrió traslado á los mencionados Mérida y Portugal de una Memoria de Ruy González, escrita en una plana, y de una pintura en pergamino que acerca de su proyecto de desagüe presentó en la misma fecha; pero inútiles han sido nuestras investigaciones para encontrarlas.

En Cabildo de 16 de Diciembre, los dichos Alonso de Mérida y Fernando de Portugal, en cumplimiento de la comisión que se les había confiado acerca del «reparo y desanegamiento» de la ciudad propuestos por González y Gudiel, dijeron: «que practicaron la vista de ojos, hicieron las medidas indicadas, y les ha parecido y parece se puede desaguar la dicha laguna, é quitar el perjuicio é peligro questa cibdad tiene e puede tener de la dicha agua,» y agregaron que para mejor entender lo que por escrito presentaban, habían hecho una pintura en lienzo, donde estaba pintada la laguna desde la cual comenzaba el «desaguadero» y las otras lagunas.

Estos son los últimos datos que consignan las Actas de Cabildo de la ciudad de México, relativamente á los proyectos presentados por Ruy González y Francisco Gudiel; proyectos de los cuales sólo nos es conocido el texto del último, pero que según parece eran semejantes.

Hemos creído conveniente detenernos algo en la enumeración de los anteriores pormenores que nos suministran las citadas Actas de Cabildo, porque el proyecto presentado por Francisco Gudiel es sin duda el más antiguo de los conocidos sobre el desagüe del Valle de México; y notable, porque su autor se penetró bien de las verdaderas causas que producían las inundaciones, y de los medios más adecuados para evitarlas, pues las obras practicadas hasta entonces sólo habían constituído medios de defensa, pero no remedios radicales.

Es notable también que el autor del proyecto haya comprendido la necesidad de conservar cierta cantidad de aguas, y no expelerlas todas fuera del Valle, así para la utilidad de la agricultura como para la salud de México, y que se hubiera fijado en el punto de Huehuetoca por primera vez, para desviar al enemigo más formidable de México, el río de Cuauhtitlán.

Si en los medios propuestos para la realización de su plan hay

deficiencias y errores, merecen disculparse: mucho hicieron Gudiel y el regidor Ruy González, con haber indicado las primeras obras eficaces para librar á México del terrible azote de las inundaciones.

Que se tomaron en cuenta sus proposiciones, parece un hecho, como veremos por las cartas de D. Luis de Velasco que copiaremos en este mismo capítulo.

Pero por lo pronto, el virrey se preocupó más por la construcción del albarradón de San Lázaro. Las obras de este dique comenzaron el 6 de Diciembre de 1555, y antes de los primeros meses de 1556 estaban terminadas. D. Luis de Velasco convocó para ejecutar la albarrada á los caciques de los pueblos vecinos á la ciudad, para que acudieran con la mayor gente que pudiesen con el fin de acelerar los trabajos; y para evitar la confusión que hubiera habido con el concurso de tantos indios como vinieran á las obras, se les dividió en cuadrillas y á cada una se le señaló el terreno en que había de trabajar bajo la dirección de maestros entendidos.

Noble fué el comportamiento del virrey y digna de censura la actitud del Ayuntamiento: mientras D. Luis de Velasco daba principio á las obras, tomando con sus propias manos el azadón y alentaba con su ejemplo á los trabajadores, recorriendo cuadrilla por cuadrilla como sobrestante, para elogiar á los activos y estimular á los perezosos, los regidores de la ciudad, en trámites inútiles y discusiones discordantes, se negaban á contribuir con la cantidad de mil pesos de oro común, que el gobierno había señalado al Cabildo para ayuda de los gastos.

Sin embargo de estos tropiezos, las obras emprendidas para componer calzadas, desviar ríos y construir diques quedaron terminadas, gracias á la actividad y empeño del ilustre virrey que gobernaba entonces, y del cual nos quedan varias cartas referentes á esta inundación, cuyo contenido es importante dar á conocer.

En la primera, dirigida al rey, y fechada á mediados de Septiembre de 1555, le decía:

«En toda esta Nueva España ha llovido este año mucho más que los pasados, y ha hecho gran daño en algunas Provincias, porque ha anegado las sementeras de trigo y maiz, y en esta Ciudad ha sido mayor que en otras partes, por estar la ciudad en lo más bajo

y cercada la mayor parte de una Laguna grande, donde acuden todas las aguas de rios, y fuentes de la comarca, que son muchos: hemos vístonos en gran trabajo, y sino se pusiera gran diligencia en desaguar un Rio que salió de madre, por la parte de Tlatilulco, se llama Santiago, gran parte de la Ciudad se perdiera. Fué gran yerro á mi ver fundarla en este sitio, porque habia otros mejores á dos y á tres leguas de aquí. De más de esto edificaron las casas más bajas que las plazas y calles, y así toda el agua llovediza se entra en las casas, y no tienen desaguadero. Si otro año las aguas acuden con la furia que este, la Ciudad corre riesgo, prevenírsele ha de los remedios posibles, aunque el daño principal que fue, es el mal sitio en que se fundó, y los malos cimientos y ruines edificios, no tiene reparo si la Ciudad no se mudare, y esto ya no se puede hacer, así porque costaria dinero innumerable, como porque ni podrian, ni querrian los indios entender en obra tan grande, y sin ellos no se puede hacer una casa, cuanto más mudar una tan grande Ciudad, así que se ha de esperar á lo que Dios Nuestro Señor fuere servido, reparándonos lo mejor posible, como será.»

Previendo que la temporada de lluvias del año siguiente podía ser abundante, como lo fué, D. Luis de Velasco comenzó á tomar las medidas necesarias para evitar peligros, y á esto se refieren las tres cartas siguientes, en las que podrá observarse que en parte había aprobado el proyecto de Gudiel.

«Yo Don Luis de Velasco, Vissorey, etc., Governador por su Magestad en esta Nueva España, hago saber á vos Garcia de Valberde, Corregidor de Atengo, y bien sabeis que por mi está acordado, y mandado se desague el rio de Cuautitlan y fuente de Azumba,que entran en la Laguna de esta Ciudad, y se cierre la puente de Catepeque (Ecatepec), para que cese el riesgo que de no se hacer podia suceder. Y porque conviene que antes que vengan las aguas se entienda en hazer lo susodicho: por la presente os mando que con toda brevedad que ser puediere vais á entender en lo susodicho, desaguando el dicho Rio y fuente por las partes, y lugares que vieredes ser más conveniente, y necesario, y con el menor perjuicio que ser pueda. Y dareis orden que los indios comarcanos, tres leguas á la redonda entiendan en lo susodicho, y á ello los podais compeler

buenamente, para que se haga antes de las aguas, que para ello, y traer vara de justicia, entendiendo en lo susodicho, os doy poder cumplido, segun que en tal caso se requiere. Fecho en México, á veinte dias del mes de Mayo, de mil y quinientos y cincuenta y seis años.—*Don Luys de Velasco.*—Por mandado de su Señoria, *Antonio de Turcios.*»

La segunda carta dirigida al mismo García de Valberde, dice así:

«Noble Señor. El Padre Guardian de Cuautitlan, me escribió la que va con esta, por la cual entendereis lo que dice, sobre el desaguadero de ese Rio, vereis la pintura que estos Naturales llevan, y si conviniere que se desague por donde hace daño, dareis orden como se haga con brevedad, con la menos vejacion de los Naturales de esos pueblos que ser puediere. Y avisarme eis del estado en que traeis el desaguadero, y para quando pensais se acabará, conviene se acabe antes que las aguas se arrezien, y asi dareis la prisa posible. Bien se os acordará que adelante de la Laguna de Citlaltepeque traté con vos, que viesedes por donde se podia desaguar por dos ó tres partes, para que con más brevedad se desaguare, vello ireis, y dareis orden como se haga asi, pudiéndose hacer sin mucho daño y vejacion y avisarme eis de lo que os pareciere. Guarde nuestro Señor, vuestra noble persona, de México tres de Junio de 1556. A lo que mandaredes.—*Don Luys de Velasco.*»

La tercera y última carta dirigida á la propia persona, dice de esta manera:

«Noble Señor. Hoy viernes por la mañana recibí la que me escribisteis de Cuautitlan, y vi la orden que habeis tenido en el desaguar del Rio, y hame parecido bien, aunque ni se pudiera hacer parte del desaguadero por el termino de Teulayuca, creo como decis se escusaran las presas; pero ya que lo teneis hecho por otra parte, parece que por ogaño debe pasar así, y á lo que dicen los de Jaltocan, que les vendrá perjuicio á sus sementeras, de hacerse la presa que se hace, porque va el agua á dar á sus cimenteras, y que si se les mandara cuando yo pase por esa tierra, que no sembraran, no se les diera mucho, y dicen que yo no mando que se haga la presa de Jaltocan, ni se tape el agua que sale de la Laguna, porque no se señala en el mandamiento. Lo que yo os he encargado

y mandado es, que ese Rio se ataje, de manera que no entre en la Laguna, por las partes, y lugares que pareciere que no se podrá guiar, como el agua vaya á las cienegas, y otras partes, con la menos vejacion de los Naturales que sea posible, y si necesario es por esta os lo torno á mandar, Y á lo que dicen, si se les avisaran no sembraran en esas partes, bien saben que se platicó, y trató cuando por ay vine, que se habia de hazer lo que al presente se haze, y que es menor daño que se pierdan algunas pocas sementeras, y no que se anegue México. Ví lo que decis, de que el arroyo que pasé donde estaba una puente de madera, que está entre Xaltocan y otro pueblo que viene de hacia Tultitlan trae mucha agua, y que es menester atajarse, y que la gente está apercibida para lo uno y para lo otro, y que á la puente de Ecatepeque que no habeis tocado hasta desaguar el Rio, y que en esta semana y en la que viene se acabará todo, está bien que se haga como me escrebis, y que la fuente se tape hasta que esté hecho lo demás. Y así lo hareis, y de manera que se acabe como decis la semana que viene, Dios mediante, y el cual guarde á vuestra noble persona. México seis de Junio de 1556. A lo que mandaredes.—*Don Luys de Velasco* »

Estas cartas del ilustre virrey, dan una idea de las obras que entonces se ejecutaron para desviar el río de Cuauhtitlán, y demuestran la previsión que tuvo al ejecutarlas, pues el año de 1556 fué muy abundante en lluvias y tanto como el pasado; pero según parece, el éxito no corrió parejas con la buena voluntad de parte de D. Luis de Velasco, pues en Cabildo celebrado el 7 de Septiembre, se dice que los ríos y lagunas de la ciudad habían crecido mucho, y que la causa, además de las lluvias, era el haber echado el agua del río de Cuauhtitlán en el lago de Citlaltepec, y que no habían sido bastante remedio para seguridad de la población, los reparos que en el dicho río se habían hecho.

Para proponer lo necesario, fueron nombrados los regidores Alonso de Mérida y Hortuño de Ybarra, y se acordó que su informe pasara á conocimiento del virrey y de la Real Audiencia; pero nada práctico se hizo entonces, y transcurrieron más de veinticuatro años sin que se volviera á pensar en el desagüe.

Empero, las recias lluvias del año de 1579, causaron fuertes inun-

daciones á la sazón que gobernaba el virrey D. Martín Enríquez, y estas inundaciones de los pueblos circunvecinos aumentaron el caudal líquido de los lagos, y éstos el de las acequias de la ciudad que rebosaron y tuvieron varios días á México anegado, principalmente á principios del año de 1580.

Un autor del siglo XVIII describe esta inundación en los siguientes términos: «No bastando, dice, los vasos de las famosas lagunas de Zumpango, Tezcuco y San Christoval, para recibir las inmensas aguas que derramaban en ellas los Cielos, y las muchas vertientes de las serranías que las cercan, rompieron sus diques, y se vinieron sobre el plan bellísimo, pero muy inferior, en que está situada la hermosísima ciudad de México. Es verdad que comparada esta inundación con otra formidable que sobrevino 49 años despues, se ha reputado por pequeña; pero fué verdaderamente grande y lastimosa, porque inundadas las casas y las calles, ni daban lugar las aguas al comercio, ni á las funciones sagradas y políticas, ni á la subsistencia de los moradores, perturbando su quietud y sosiego.

«Se dificultaba la entrada de los víveres, y el que veia la luz de hoy pensaba si veria la de mañana ó no, sino que cerraria los ojos para siempre, sirviéndole de sepulcro la misma que habia sido su habitacion. No tropezaban los sentidos sino con objetos tristes y desagradables: se oian por todas partes los gemidos de los afligidos, que perecian sofocados con los edificios que se desplomaban y con el golpe de las avenidas: se veian unos á otros pálidos con el sobresalto y el temor, y estenuados con la vigilia y falta de sustento: por todas partes se miraban los efectos de una desgracia comun, y muy particularmente en la ínfima Pleve y Naturales de este Pais, porque sus casas sobre ser baxas, son de materia tan debil como la caña y el adove.

«Con esto padecian en sus cuerpos y en sus pobres alajas, mirándolas salir por sus puertas al arbitrio de las corrientes.» (1)

El Ayuntamiento procuró inmediatamente acudir al remedio del mal, aunque sin fruto.

En Cabildo de 18 de Enero de 1580 fueron comisionados el Lic. D. Lorenzo Sánchez de Obregón, corregidor de la ciudad de México, y

(1) Br. Pablo Antonio Peñuelas, *Breve Noticia de la Prodigiosa Imágen de Nuestra Señora de los Angeles*, cap. 1, págs. 2 y 3 de la edición de 1781.

los regidores Antonio Carvajal y Baltasar Mejía Salmerón, para que estudiaran los medios de evitar el peligro que amenazaba á México, practicando al efecto una vista de ojos á los ríos de la comarca, en vista de la «pintura» que poseía para estos casos el Ayuntamiento, y previa consulta con los indios viejos para que los acompañasen é informasen de los nacimientos de los ríos y manantiales.

En 5 de Febrero dieron cuenta de su comisión los citados corregidor y regidores, quienes pasaron á practicar la vista de ojos en unión de indios antiguos y de personas competentes en la materia, como fueron el maestro de obras D Claudio Arciniega y el ingeniero D. Francisco Domínguez, cosmógrafo del rey, que había venido á Nueva España. Estuvieron en Coatepec, Huehuetoca y otras partes, midiendo y haciendo nivelaciones, y buscando un sitio apropiado para el desagüe de los ríos y lagunas, y se formó sobre el resultado de las investigaciones un expediente autorizado por Martín Alonso, escribano público, expediente que como otros muchos no hemos logrado encontrar.

El cosmógrafo D. Francisco Domínguez, en carta que escribió posteriormente á Felipe II, le decía entre otras cosas, relativamente á este asunto, lo que copiamos en seguida:

«Otrosi: estando temerosa esta ciudad de México por las muchas inundaciones que hubo en el año de 79, hubo consulta sobre el reparo della, donde se convino que saliese el regimiento con todos los arquitectos, hombres mas suficientes y doctos en aquella facultad, para ver y tantear el lugar mas idoneo y acomodado para el abrir una zanja por la cual se desaguase la laguna sobre la que México está fúndado. A esta sazon me hizo llamar D. Martin Henrriquez, vuestro Visorrey, y dándome parte de este negocio, me mandó que fuese allá, y que le trujiese la verdad de todo lo que convenia. . . . . obedeciendo fuí allá y hallé que se debia de abrir una zanja de diez leguas medidas y reguladas por esfera, y se habia de profundizar hacia el centro en parte 64 estados: era negocio que se aventurara á gastar mas de 200,000 ducados, y esto interminable y no cierto. . . . .

«Otrosi: no habiendo otra gente que lo hiciese sino los naturales, se ponia en condicion de acabar los pocos que hay en este

reino, porque la obra era grave, el ánimo y brio de los naturales es poco; dándoles mas trabajos de lo que sus fuerzas y naturaleza pide, es matarlos: todos los demas dieron voto, y fueron de parecer que se hiciese: contradije á todos ellos dando razones y causas bastantes y suficientes, por donde no tuvo efecto lo intentado.... » (1)

Humboldt asegura que los « dos hombres inteligentes » que propusieron al Gobierno abrir entonces el cañón de bóveda, entre el cerro de Sincoque y la loma de Nochistongo, fueron el Lic. Obregón y Arciniega. « Realmente, agrega, era este punto el que debía, más que otro alguno, fijar la atencion de quienes habían estudiado la configuracion del terreno mexicano: porque es el más inmediato del río de Cuautitlan, que en efecto es el enemigo más peligroso de la capital, y en ninguna parte son las montañas menos altas ni presentan menos masa que al N. N. O de Huehuetoca, cerca de los cerros de Nochistongo. » (2)

Pero nada se hizo, y la opinión del cosmógrafo Domínguez debe de haber influído en el ánimo del virrey para no ejecutar lo proyectado.

En resumen: los trabajos llevados á término para libertar en el siglo XVI á la ciudad de México del peligro de las inundaciones, se limitaron en su mayor parte á reparar calzadas y construir diques como en tiempo de los indios: hubo también quienes propusieran remedios radicales, como Ruy González, Francisco Gudiel, Lorenzo Sánchez de Obregón y Claudio Arciniega; pero sus proyectos ó por difíciles en los medios de ejecución, ó por costosos, se desecharon: fueron sin embargo un paso avanzado en los trabajos seculares emprendidos desde la antigüedad, para hacer el verdadero desagüe del Valle de México.

(1) *Colección de documentos inéditos para la Historia de España*, tomo I, págs. 361 á 384
(2) *Ensayo Político de Nueva España*, lib. III, cap. VIII.

III

La ciudad á principios del siglo XVII. — Abundancia de lluvias en 1604. — Inúndase de nuevo la ciudad.— Derrumbe de muchas casas.— Puentes provisionales de madera para andar por las calles.— Reparaciones en el antiguo albarradón de San Lázaro. —Se hace una nueva albarrada de tierra alrededor de la ciudad.— Composturas de las calzadas.— La de Guadalupe bajo el cuidado de Fr. Juan de Torquemada y la de San Cristóbal bajo la Dirección de Fr. Jerónimo de Zárate.— Falta de pago á los indios.—Claman los religiosos á su favor.—Reparación de las calzadas de San Antonio y Chapultepec bajo la dirección de los citados religiosos.—Se ordena el empedrar las calles y limpiar las acequias.— Cómo fueron retribuídos los indios en sus trabajos.—Propone el virrey se haga desagüe general.—Vista de ojos.—Medidas.—Proyecto y presupuestos presentados por los interventores.— Opónese el fiscal al desagüe proyectado. — Razones que expuso por escrito. — Se conforman con su parecer el Ayuntamiento, Cabildo eclesiástico, Consulado y demás interesados.—Auto del virrey y Audiencia ordenando no se hiciera el desagüe.—Reflexiones.

A PRINCIPIOS del siglo XVII, la ciudad de México, capital de Nueva España, era la principal entre todas las de América, tanto por su población cuanto por la parte material de sus edificios.

Todavía en el siglo XVI habían quedado restos de la antigua ciudad azteca: todavía atravesaban muchos canales de agua las calles y plazas: todavía en los barrios se podía uno formar idea de las construcciones indígenas; pero á principios de la décimaséptima centuria, México se había transformado por completo, y el elemento español predominaba sobre el aborígene en habitaciones, calles, trajes y costumbres.

La parte material de la ciudad revestía gran importancia. Paulatinamente se habían levantado sobre los escombros y últimos restos de los viejos palacios y *teocallis*, las casas reales, residencia de los virreyes y sitio donde se ejercitaban las funciones del gobierno; las casas de Cabildo, los portales de Mercaderes y de Sederos, nombres con que entonces se les conocía, la Catedral que poco

á poco elevaba su majestuosa mole, las casas del marqués del Valle, hoy Nacional Monte de Piedad, y una multitud de edificios suntuosos construídos por los descendientes de los conquistadores y de los encomenderos, por los hacendados y los dueños de minas, enriquecidos con las pingües rentas que disfrutaban.

La parte material consagrada á la beneficencia y culto era ya entonces muy notable. La piedad por un lado, pura y desinteresada, y por otro la esperanza de borrar los pecados cometidos legando fortunas cuantiosas para obras pías, junto con el afán demostrado por los indios para edificar templos después de su conversión verdadera ó aparente al Cristianismo, habían contribuído grandemente á erigir soberbios edificios, ya que no todos notables por su aspecto artístico, sí por lo sólido y costoso de su fábrica.

México, en los comienzos de la centuria á que hemos aludido, contaba cerca de doce conventos de frailes, otros tantos de monjas, media docena de hospitales, una Universidad, dos colegios para niños y niñas, y otros para la enseñanza de las carreras eclesiásticas, establecidos en los mismos conventos.

Las artes y los oficios, lo propio que el comercio, habían tomado gran incremento, y rara era la calle, dice un historiador coetáneo, en que no hubiese uno ó dos talleres, y dos ó tres tiendas, en los que se fabricaban y expendían muchos artefactos y mercancías de la tierra, y aun más allá de la traza, en los lejanos barrios habitados por los vencidos, los pobres indios en sus humildes chozas ó jacales, consagrábanse con ahinco á las artes y á la industria, para las cuales desde muy recientemente conquistados, demostraron gran disposición y habilidad, al grado que los mismos españoles á veces no podían distinguir á primera vista, cuáles objetos eran importados y cuáles fabricados en México El comercio era activísimo, muchos y grandes capitales estaban invertidos, y como consecuencia de todo esto, el tráfico y las comunicaciones con el interior del país aumentaban cada vez más.

Considérese, en situación tan bonancible, el grave perjuicio que todos sufrirían, cuando casi olvidadas las inundaciones por los pacíficos habitantes de la ciudad, se hallaron de nuevo en peligro el año de 1604.

Llovió con tal abundancia por el mes de Agosto, que la laguna de México creció mucho, cubriendo las aguas todos los llanos de los alrededores y casi toda la ciudad, llegando el caso en algunas calles de verse obligados los vecinos á navegar en canoas, como testifica el historiador Fr. Juan de Torquemada, quien atravesó en una de ellas la calle de San Juan.

Olvidados como estaban los habitantes, de las antiguas inundaciones, habían edificado en sitios bajos, y fué este motivo de que en 1604 sufrieran grandes perjuicios, pues como el agua tardó en desaparecer más de un año, los cimientos se remojaron y se cayeron muchas casas, otras se desampararon, y en varias calles hubo que subirse el piso á fin de evitar la anegación.

Para facilitar el paso de una banqueta á otra, y en las bocacalles, se construyeron puentes provisionales de madera, «y parecia el dia del Juicio, dice un cronista, segun el tropel de Gente, que en esto andaba.»

Inmediatamente se procedió á reparar el albarradón construído en tiempo de D. Luis de Velasco, que se hallaba en estado muy ruinoso con motivo de que muchos tomaban piedra y tierra de él, como habían hecho con el antiguo de los indios.

Además, se cercó la ciudad con otro albarradón de tierra y estacado; y como siempre, fué á costa del trabajo impuesto á los indios de los barrios y de la comarca.

Pero las principales obras entonces ejecutadas, fueron las composturas de las calzadas, para lo cual hizo venir el virrey D Juan de Mendoza y Luna, marqués de Montesclaros, muchos indios desde veinte leguas á la redonda, pues no fueron suficientes los de la ciudad y alrededores.

Comenzóse por la reparación de la calzada antigua de Guadalupe, llamada en el siglo XVI, como ya hemos visto, de Tepeaquilla; y con el objeto de que los indios fueran humanamente tratados, pidió el virrey al padre comisario y provincial de la Orden de San Francisco, dos religiosos que se encargaran de esta tarea y de dirigir las obras.

Tocóle tener á su cargo la de Guadalupe al citado historiador Fr. Juan de Torquemada, que á la sazón era guardián del convento

de Santiago Tlatelolco y tenía en obra la iglesia, el cual asegura que duró la reparación de esta calzada cinco meses, trabajando diariamente de mil quinientos á dos mil peones. « Levantóse la Calçada de Piedra, y Tierra, que se traia por Agua en Canoas, media legua, y vna de ella, dos varas en alto, y tiene diez y ocho, y veinte en partes, de ancho; las Paredes eran de Barro, y Piedra, y por la parte de fuera toda Estacada de muchas, y mui espesas Estacas. Andaban algunos Españoles Sobre–Estantes, y todos no se daban mano á ir por Gente á sus Pueblos, y dar priesa á los que trabajaban: lo que en esta Obra padecimos, solo Dios lo sabe, por quien se deben hacer todas las cosas, y más interviniendo necesidad, y vtilidad de República. »

La reparación de la calzada de San Cristóbal estuvo á cargo del otro religioso franciscano, Fr. Jerónimo de Zárate, guardián del convento de Cuauhnahuac, y fué obra de más labor y costo que la de Guadalupe. Sin embargo, según refiere Torquemada, al principio no se les pagaba á los peones ni se les daba de comer, y sólo la pasaban con lo que cada uno traía de sus pueblos; pero clamaron entonces los religiosos encargados de la dirección, y pasado algún tiempo se reunieron en junta el virrey, la Audiencia, los prelados de las Ordenes, los dos citados Torquemada y Zárate, y salió acordado que se les diera á los indios algo para sus comidas, á cuenta de lo que se les había de pagar una vez concluída su tarea.

La distribución de las cantidades acordadas se hacía los sábados, por ministros del rey al efecto nombrados, y en presencia de cada religioso encargado de las obras se les daba, en la misma calzada, « la cantidad, que conforme al número de la Gente de cada Pueblo, le parecia al Religioso, que era necesaria, y por librança suia se les daba en el Alhondiga donde con particular providencia estaba proveido, Sal, Chile, Tomates, y otras cosas, que eran para su sustento. »

A continuación se repusieron y levantaron también las calzadas de San Antonio Abad, que iba desde México hasta Xochimilco, y de Chapultepec, desde el barrio de San Juan hasta el bosque, habiendo estado la compostura á cargo respectivamente de los

padres Zárate y Torquemada. Por último, se empedraron de nuevo las calles, levantando el piso de las que estaban bajas, y se procedió á la limpia de las acequias de la ciudad.

«Hecho todo esto, concluye Torquemada, se les fue tasando el trabajo (á los indios) por varas, porque cada Pueblo trabajaba en lugar distinto, y conocido, y repartido por varas, y conforme les cupo se les fue señalando la paga: esta se ordenó, que fuese al Pueblo en comun, escalsándoseles del recargo de los Tributos; de manera que si debian pagaron con aquello, y solo llevaron en plata el socorro, que se les fue haciendo.» (1)

Todos elogiaron el celo y actividad que en bien de los habitantes de México había desplegado el virrey marqués de Montesclaros; pero él no se conformó con esto, sino que intentó una vez más, aunque sin fruto, el llevar á cabo el desagüe general, ya proyectado como hemos visto en los gobiernos de sus antecesores D. Luis de Velasco el primero y de D. Martín Enríquez. Para conseguirlo encareció la necesidad de efectuarlo ante el Real Acuerdo, y las diligencias tanto ordinarias como extraordinarias que había practicado él mismo en persona, y otras por su mandato. Se acordó practicar una vista de ojos, á la que habían de asistir el virrey, cuatro oidores designados por éste, el fiscal, el Ayuntamiento, diputados que en su representación nombraran el arzobispo, el Cabildo eclesiástico, el prior y Cónsules del comercio, y otras personas interesadas en el asunto. Se mandó asistieran también los maestros de arquitectura y los cosmógrafos, á los que se exigió juramento en el cumplimiento de su deber.

Todos los dichos se embarcaron en la calzada de San Cristóbal, comenzando sus medidas desde el molino de Ontiveros, río arriba, hasta el puente de Xaltocan. Prosiguieron por el recodo de la laguna de Citlaltepec, y no pudiendo continuar la medida «por agua, y tierra, por los pantanos que avia, se hizo por el ayre valiéndose del cuadrante hasta el punto de Santa Maria Atenco, y desde aquí por tierra se siguió midiendo hasta el puerto camino Real del pueblo de Gueguetoca, y hasta la cumbre del pueblo de

(1) *Monarquía Indiana*, lib. V, cap. LX.

Tequisquiaque,» que era donde comenzaba el descenso. Resultado de estas medidas fué haber hallado desde el principio en que se comenzaran hasta este punto, 52,258 varas de longitud y 76 de altura, siendo ésta la misma «con la superficie del agua que estaua entonces debaxo de la puente de S. Christoual desta Ciudad, sin tener corriente á vna, y á otra parte;» pero se halló que desde aquí hasta Tequisquiac, había 34 varas de caída, y que en adelante se podían ganar mayor número de varas en declive.

Preguntados los peritos, previo auto del virrey y Audiencia, acerca de los pormenores del desagüe general, como extensión, gastos, gente y tiempo que se habían de emplear, y notificado el auto relativo á los interventores de la obra proyectada, que eran Antonio Pérez de Toledo y Alonso Pérez Rebelto, contestaron por escrito que la zanja del desagüe propuesto había de ir hasta Tequisquiac, había de tener ocho varas de ancho y veinticinco mil de longitud; que el terreno por el cual atravesaría el canal, era apropiado, sin que hubiese estorbo alguno, y la parte del vertidero fácil de cavar, pues era de tepetate y «sin demostración de piedra, y capaz para minar obra de trezientas baras de alto,» y que se emplearían en las obras seis meses.

El presupuesto de los gastos que se harían era el siguiente:

15,000 indios, á un peso semanario cada uno, en seis meses importarían sus salarios	$	360,000
300 mandones, uno para cada cincuenta indios, á $300, inclusas sus comidas.	,,	90,000
4 sobrestantes, á $500 cada uno	,,	2,000
8,000 barretas, á $2 y medio.	,,	20,000
2,000 azadones, á $1	,,	2,000
7,000 huacales, á 5 reales	,,	4,375
Que harían un monto total de	$	478,375

Cantidad que tal vez por error de suma, aparece reducida en el impreso de donde la tomamos, á $468,487.

Se corrió translado de este proyecto y presupuesto á todos los que habían asistido á la vista de ojos, y entonces el Lic. Espinosa de la Plaza, fiscal de la Audiencia, presentó una petición pidiendo

no se pusiera nada en práctica hasta que, oídas las razones que iba á exponer en contra, los maestros interventores las satisfaciesen, pues tal como pensaban ejecutar la obra, podían seguirse graves y notables daños al servicio de Su Majestad y perjuicios al Reino, quedando el fin del desagüe incierto.

En los apuntamientos que presentó por escrito el fiscal, oponía como primera razón el que sólo trabajasen en las obras 15,000 indios, pues alegaba que para que no murieran con el mucho trabajo, expuestos á las inclemencias del tiempo, y á fin de que pudieran remudarse y hubiera la gente necesaria al servicio, era menester de 50 á 60,000 indios, y si tan crecido número había que emplear, tendrían que abandonar éstos las sementeras de trigo, maíz y otros frutos, de lo que resultarían hambres, pestes y otras calamidades, y que el perjuicio alcanzaría á la vez á los minerales, cosas en grave daño del rey y de la Nueva España. Y que el mayor sería, que los indios que trabajaran en las profundidades de la zanja, verosímilmente habían de perecer, por ser la labor superior á sus fuerzas; además del peligro que corrían por su desnudez, é inclemencia de los lugares en que trabajarían, mayormente porque en éstos, por donde había de ir la zanja, se hallaría desde luego el agua por ser muy pantanosos, y que por estas causas tenía mandado el soberano que los naturales no trabajaran en las minas, porque quería más «la conservacion de la vida de vn indio, que todas las riquezas de las Indias,» como lo decía en la Real Cédula respectiva.

La segunda razón que daba el fiscal era la dificultad que encontraba en la ejecución del canal ó zanja que se proponía abrir por los maestros, desde el molino de Ontiveros hasta dos leguas cerca de Huehuetoca, la cual había de recoger todas las aguas de la laguna de Zumpango, río de Cuauhtitlán, y los demás que en él se juntan y entraban á la de México por la calzada y dicho molino de Ontiveros, pues según las medidas practicadas, el canal debería de tener nueve leguas, y en cuatro de ellas, desde la calzada de Ontiveros hasta Zumpango, se daba inmediatamente con el agua á menos de un estado; y habiendo de tener la dicha zanja al principio una profundidad de seis á ocho varas, y éstas se habían de ir multiplicando en proporción hasta Zumpango, aquí el fondo tendría que

ser de más de diez y seis varas, en las cuales se tropezaría con el agua, si no en todas sí en la mayor parte, lo cual impediría los trabajos y aun podrían encontrarse otros manantiales, que dejando el curso natural que por debajo de la tierra tienen, tomasen otro tan perjudicial, que para evitarlo sería necesario aplicar remedios difíciles y costosos; y que si se respondiese que el agua que se fuera hallando no impediría la obra de la zanja, si ésta se comenzaba por donde había de desaguar, respondía, que en parte satisfacía la objeción; pero no evitaría que los indios estuvieran dentro del agua. Porque para hacer la zanja desde Ontiveros hasta Zumpango, no podrían trabajar más que los indios que cupieran en la latitud de ocho varas, esto es, diez ó doce indios á lo más, pues de otra manera las cuadrillas que adelante se repartiesen, como dejaban atrás abierta zanja para que desaguara el líquido que encontraran, se anegarían en ella por no tener salida; de donde resultaría que en caso que los indios que cavaran en la latitud de la zanja y al irla abriendo, rompiesen y ganasen dos varas de longitud con toda su profundidad diariamente, no se abriría la zanja en la distancia dicha de cuatro ó tres leguas, en siete años, menos en los cuatro meses que proponían los maestros.

Alegaba, que el espacio que había de abrirse después de las leguas dichas, hasta el sitio del desagüe, era de más de cinco leguas, y en partes el fondo de la zanja de setenta y seis varas, para igualar con la planicie de la laguna de México y el peso de ella, y otras quince varas más que daban los geómetras para la corriente: de manera que habría que dar una profundidad de noventa y una varas; y si se tenía en cuenta el dictamen de las personas competentes que opinaban que la corriente que había que dar á las cincuenta y cinco mil varas de distancia, era la de cuarenta varas, aunque no se diera más inclinación á cada vara que la que tiene de canto medio pliego de papel, tenía que ser conforme á esto en la mayor altura el fondo de ciento diez y seis varas con la diminución en partes que enseña la geometría Que una zanja, pues, de cincuenta, sesenta, ochenta, cien, y ciento diez y seis varas de fondo en tan gran distancia, era muy difícil de hacerse y aun más de conservarse, por los derrumbes naturales que causan las lluvias, la flojedad de la

tierra, los azolves producidos en tiempo de secas, y por otras muchas causas.

Pero concediendo, añadía el fiscal, que la zanja se construyese, y que toda el agua que por ella pudiera correr se fuera desaguando, en el tiempo de abundancia de lluvias era tanta la que traían los ríos y manantiales que vertían sobre el lago de México, que de veinte partes sólo una sería la que desaguara por dicha zanja, y las otras diez y nueve partes invadirían la laguna y la ciudad, y mientras que el agua que corría por la zanja saldría con mucha lentitud, la de los citados ríos vendría con furia y sería imposible que se desaguara con menor velocidad que la que corría por la mencionada zanja.

Concluía el fiscal, resumiendo su opinión y manifestando que el remedio que se intentaba, no sólo era dificultoso sino imposible y de ningún fruto; el costo inmenso; inconveniente el emplear á los naturales por las razones dichas; y aun suponiendo que fuera cierto y eficaz, era tardío en su ejecución, y el remedio que se necesitaba era pronto, pues el riesgo estaría dentro de unos cuatro ó cinco meses en que comenzaría la estación de aguas. Que el mismo desagüe se había intentado durante el gobierno de D. Martín Enríquez, y que con estar entonces próspero el reino y haber muchos indios, se había desechado por imposible y de poco fruto.

El fiscal aconsejaba se prosiguieran los trabajos de reparación de calzadas, diques y calles de que hemos hablado al principio.

Del contenido de este informe no haremos juicio crítico ni refutación alguna, porque basta leerlo para apreciar la ciencia y criterio de su autor.

Puesto en conocimiento del procurador de la ciudad, comisario del Cabildo Eclesiástico, diputados del Consulado, Ordenes religiosas, etc., todos se conformaron con el parecer del fiscal.

Vistos los autos, el virrey y Audiencia, con fecha 15 de Enero de 1605, proveyeron en el pueblo de Tultitlán un auto, en el que mandaban que no se llevara á cabo el desagüe general propuesto, pues aunque fuera bueno se requería largo tiempo para terminarlo, y que como el peligro estaba próximo, se prosiguieran las obras que había ejecutado el virrey, obras que se redujeron en resumen

á fortificar la albarrada de San Lázaro, componer las calzadas de San Cristóbal, Mexicaltzinco y Guadalupe, limpiar las acequias, poniendo en algunas pretiles para que no se desbordaran sus aguas sobre la ciudad, levantar el piso y empedrar las calles, encarcelar los ríos de Sanctorum y de los Morales, haciendo compuertas en todas partes, y en obligar á los indios á que limpiasen, en los barrios por ellos habitados, las acequias y camellones. (1)

Medios, como se ve, antiguos, ya empleados desde antes de la Conquista, que salvaban por el momento del peligro de una inundación inmediata á México; pero que no eran suficientes ni radicales. Una vez más se desechaba el desagüe general indicado dos veces en el siglo XVI, y otras tantas visto con apatía por los que, incapaces de acometer una grande empresa, en vez de estudiarla detenidamente, de salvar los obstáculos que presenta, de proponer las modificaciones que requiere, y de arbitrar recursos para erogar los fuertes gastos que demandan estas obras por su propia magnitud, se conforman con exponer razones más ó menos aceptables, hacer sofismas que por sí solos se desvanecen, y desechar de plano proyectos que á primera vista parecen aventurados.

(1) Cepeda y Carrillo, *Relación*, fols. 6 vuelta y siguientes hasta el 10.

D. Luis de Velasco Marques de Salinas, segunda bes Burrei II, y Capitan General año 1607.

El marqs P.
de salinas

IV

La inundación de 1607.— El virrey D. Luis de Velasco el segundo.— Medidas y providencias que tomó para evitar mayores peligros — Las iglesias, conventos y muchas casas inundadas.—El virrey celebra juntas y ofrece recompensas á los que presenten el mejor proyecto para el desagüe. — Proyectos que se ofrecen.—El de Francisco Pérez.—El de Alonso Pérez Rebelto.—El de Damián de Avila.— Los de Francisco Gutiérrez Naranjo y Sebastián Luna.—El de Juan de Peralta.—El de Enrico Martínez ó Martin.—Antes de tomar resolución definitiva el virrey, pasa los autos al Ayuntamiento —Información que propone éste, y aprobada, los testigos declaran la urgencia y necesidad de hacer el desagüe.—Otros proyectos.—Se aprueba el de Enrico Martin.—Datos biográficos.—Opiniones diversas sobre la nacionalidad de Enrico Martin.— Era francés.— Testimonios que lo comprueban.— Autobiografía de Enrico conservada por D. Juan Ruiz de Alarcón.—Obras que imprimió y dejó inéditas.—Pregones ordenados por el virrey Velasco.—Se avalúa la propiedad urbana y se establece un impuesto para los gastos del desagüe.—Nuevos proyectos.—Se aprueba definitivamente el de Enrico Martin y se ordena su ejecución. —Se inauguran las obras con asistencia del virrey, quien empuña el azadón para comenzar los trabajos en medio del mayor entusiasmo y regocijo de los presentes.—Inútiles pesquisas para hallar los proyectos escritos de Enrico Martin.—Lo que dice Humboldt.—El gobierno español adoptó el más económico. —No es cierto que haya sido puramente negativo.—Instrucciones del virrey para los indios.—Primera visita á las obras ejecutadas.—Albricias á Enrico Martin.—Corre el agua por tajo y socavón delante del virrey y del Arzobispo García Guerra.— Medidas de las obras que da Humboldt.—Elogios que les hace. —Lo que dijo de ellas D. Francisco de Garay.—Trabajos posteriores.—Opiniones contrarias de los peritos. - Se acuerda que se prosigan las labores del desagüe, por auto de 7 de Octubre de 1609.—Manera de cómo se habían de hacer las nuevas obras.—El ilustre virrey D. Luis de Velasco es nombrado presidente del Consejo de Indias.—Enrico Martin perdió con la partida de éste á España, un activo colaborador y un ilustre protector de su proyecto.

LAS obras emprendidas hasta entonces, como hemos dicho, no habían pasado de medios para precaver á la ciudad de la invasión de las aguas excedentes de los lagos que se desbordaban sobre ella ó penetraban por las acequias y anegaban las calles; pero en el caso en que las lluvias fueran extraordinarias por su abundancia, tales reparos y defensas eran bastante débiles, como ha dicho un docto historiador.

La experiencia vino á confirmarlo tres años después de la última inundación mencionada en el anterior capítulo. El año de 1607 fué muy abundante de aguas. El peligro no sólo lo produjeron las copiosas lluvias y grandes crecientes que tuvieron las lagunas cuyas aguas se introducían por las puertas de las casas, sino que se pudo observar que á este caudal se añadió el de innumerables manantiales que brotaron en las calles y dentro del interior de los edificios.

Esto hizo que las aguas de las acequias se desbordaran hasta cubrir los ojos de los muchos puentes que había para atravesar de un punto á otro. Las habitaciones de un solo piso, las llamadas accesorias, quedaron inhabitables por mucho tiempo, con grave perjuicio de la gente pobre. En las de más pisos y bien construídas no se podía entrar ni salir, á no ser navegando en canoas. « Una gran parte de los moradores, añade el P. Alegre, habia desamparado la ciudad: á los que no fueron tan pronto, no les fué despues muy fácil tomar esta resolucion, porque la fuerza y peso de las aguas rompió por varias partes las calzadas é imposibilitó por mucho tiempo la fuga. »

Para colmo de males, y aumentar más el pánico y ruina de la ciudad, el día 29 de Junio, festividad de los apóstoles San Pedro y San Pablo, fuertes y copiosos aguaceros cayeron sobre la población y los alrededores, produciendo « una nueva y mas pujante avenida » que derribó muchos de los menos fuertes edificios y muchas casas de campo y recreo del rumbo Sureste y de la parte del lago de Chalco (1)

Como se vé por los datos que acerca de la inundación consigna la historia, México estuvo á punto de arruinarse, y mayores fueron los estragos que causaron las lluvias y avenidas en esta fecha, que en años precedentes, excepción hecha de las inundaciones que sufrió la ciudad antes de la Conquista.

Para fortuna de los vecinos de la capital, como sucesor del ilustrado marqués de Montesclaros, entró á gobernar la Colonia el 2 de Julio de 1607, el no menos ilustre D. Luis de Velasco, que siendo virrey desde 1590 hasta 1595 en que pasó al Perú, había dejado gratos recuerdos de su administración; circunstancia por la que era muy estimado, así como por ser hijo de D. Luis de Velasco el primero, quien mereció también todo el aprecio de los habitantes de la Nueva España.

Antes de dar cima á la obra de mayor importancia que hasta allí se había emprendido, el inteligente virrey ordenó diversas obras, de que él mismo nos hace relación en un escrito dirigido al Ayuntamiento:

(1) *Historia de la Compañía de Jesús en la Nueva España*, tomo 1º, pág. 436.

«Y que despues que entré á esta Ciudad á 15 dias del mes de Julio, dice, que era la fuerza de las llubias, he puesto, y ordenado presta y cuidadosamente la resistencia, y defensa que ha sido posible para impedir el incurso de las corrientes, y avenidas que á ella vienen, cerrando los ojos de las puertas de la Calzada que va de Chapultepec á la de Tacuba, para que tengan segura division las aguas que de la otra parte se recoxen de los Rios, y bertientes de aquellos altos, que poderosamente pudieran anegar esta Ciudad, como tolerando el menor inconveniente se han anegado por allí algunas huertas; y cerrado, y atajado el Rio de Escapuçalco, que con el ímpetu de sus abenidas salió de la madre, y curso ordinario tres, ó quatro vezes, que ha costado dinero, y trabajo, se ha vuelto á cerrar, y se desencaminó hazia esta Ciudad, de que resultaua evidentissimo daño. Y en la Calzada de Mexicalcingo, y Estapalapa se adereçasen algunos portillos, que se habian hecho, y se echasen las compuertas que allí estan, que por haberlas alzado muchos meses atras entró en esta Laguna muy gran golpe de agua, y se ha puesto toda la industria, y fuerça posible en cerrar por la calzada de San Christoual, la entrada que haze el Rio de Guautitlan, y todas las corrientes de aquel lado, que es muy dificultoso de detenerlas. Y se ha reparado la Albarrada antigua que viene, desde la Calzada de Guadalupe, á la de San Anton, que es la que principalmente defiende á esta Ciudad de la Laguna, que estaua ya por muchas partes gastada, y flaca, y por algunas abierta, y desecha que se entraba el agua sin ninguna resistencia. Y tambien la que va de San Anton á la Calzada de San Juan, que como es frágil, y no bien cimentada, ha tenido daños, y roturas.»

Pero todas estas diligencias, y otras que por insignificantes no se mencionan, no habían bastado, como dice el propio virrey, á aliviar la ciudad de la inundación, antes con el rigor de la estación de las aguas, se había aumentado y elevado el nivel de los lagos; pero de tal manera, que éstos tenían su flujo y reflujo como el mar cuando los vientos soplan con fuerza sobre las aguas.

Casi todas las iglesias de los conventos de religiosos estaban cerradas, lo mismo que los monasterios de monjas por hallarse anegados, así como muchas casas de los principales vecinos. Esto hizo

que el virrey mandara desaguar los dichos edificios por medio de ingenios, y como hubo que desaguar también muchas calles, ordenó que se estacaran y levantaran los pretiles de las acequias, para que pudieran contener el agua que se les echase.

De Julio á Septiembre del año de 1607 se practicaron las anteriores providencias dictadas por el mencionado virrey; pero juzgando éste, y con razón de sobra, que ya era tiempo de tomar resoluciones más eficaces, citó con frecuencia juntas, á las que asistieron ministros de la Real Audiencia, ambos Cabildos, prelados de las religiones y personas peritas é instruídas. Publicó un bando ofreciendo recompensas á los españoles ó indios que propusieran algunos remedios para el desagüe, ya fueran fruto de sus ingenios, sacados de autores, transmitidos por tradición, ó que se hubieran puesto en práctica en la ciudad ó en otras del mundo cuando se sufrían calamidades como la presente. El mismo decreto, añade el P. Alegre, lo hizo leer en su propio palacio á las órdenes religiosas para que le ilustraran con sus luces, y ocioso es decir que entre sus primeros cuidados fué mandar hacer en todas las iglesias oraciones y plegarias para aplacar las iras del cielo, como era costumbre en aquellos tiempos.

Mientras se tomaban todas estas medidas adecuadas á las necesidades del momento, las lluvias habían disminuído en su fuerza, pues en los meses de Agosto, Septiembre y Octubre, en cuyos meses, principalmente en los dos primeros, las aguas son muy abundantes en México, no hubo sino dos copiosos aguaceros que no causaron gran daño.

«El prudente virrey, continúa el P. Alegre, conoció bien que estos remedios provisionales no podían ser de mucha utilidad y duracion, y se aplicó á tratar de algun desagüe que pusiese en lo venidero la ciudad á cubierto de toda inundacion. Al principio pareció difícil, aun imposible hallarse alguno. Poco despues, con la esperanza del premio se propusieron tantos, que no fué el menor trabajo reconocerlos todos y resolver por el de mayor utilidad y menos costo.» (1)

(1) *Historia de la Compañía de Jesús en Nueva España*, tomo I. pág. 437.

Para tratar relativamente á lo tocante en materia del desagüe, hacer los reparos que demandaba el estado de la ciudad, y examinar y discutir los memoriales, advertencias y avisos que muchas personas le mandaban al virrey, proveyó éste auto, para que todos los miércoles, á las tres de la tarde, en su antecámara se reunieran los licenciados D. Pedro de Otalora, D. Diego Núñez Morquecho, Doctor Juan Quesada de Figueroa, todos oidores de la Real Audiencia, y el fiscal de Su Majestad.

Como no sería posible dar cuenta de todos los proyectos entonces presentados, mencionaremos algunos, aunque sucintamente.

D. Luis de Fuenmayor y Martín Núñez presentaron uno en nombre de un Francisco Pérez, y señalaron sitio para el desagüe á una legua y media de las orillas del lago de Chalco, hacia el pueblo de Tepopula; y habiendo ido á examinarlo Juan de la Isla, comisionado por el virrey, descubrió ciertos sumideros grandes en un llano de las vertientes y vegas de Yolotepec, entre Tepopula y Tenango el Viejo, en los cuales cuando llovía, aunque fuera con exceso, se recogía de muchas vertientes y cerros gran cantidad de agua que en un instante se resumía por los dichos sumideros, y el citado Isla fué de opinión que por uno de ellos se echase el río de Tenango, que con otros tres estaba desviando Luis de Illescas en la provincia de Chalco, para lo que se le habían proporcionado cincuenta indios semanariamente por espacio de treinta días.

Varios ofrecieron desagüe por Zumpango y Huehuetoca. Para verlos salió de México el virrey acompañado de tres oidores, dos comisarios del Cabildo, un capitular de la Catedral, el Doctor Villerino, el cosmógrafo Enrico Martínez, Alonso Arias, Andrés de la Concha, Juan de Cebicos y otros maestros y matemáticos.

Alonso Pérez Rebelto, vecino del pueblo de Cuauhtitlán, señaló como punto de partida de su desagüe el pueblo de Santiago, sujeto á Zumpango, estando el sitio como á dos tiros de arcabuz hacia la labor de Francisco Meléndez.

Damián de Avila indicó como sitio de su desagüe otro punto situado á cinco mil varas á la derecha del anterior, junto al pueblo llamado de San Pedro, al comienzo de la calzada de Zumpango á Cuauhtitlán, en el primer ojo de la laguna, el cual desagüe lo enca-

minaba su autor hacia la cañada por donde decía bajaban las avenidas de Pachuca, hasta llegar al camino de Zumpango á México y con una longitud de 5,080 varas. Y desde aquí lo continuaba por la calzada, lo hacía subir por una loma hasta cuyo pie contaba 8,981 varas, y desde aquí á la mayor altura 1,622, teniendo en la mayor profundidad de 70 á 80 varas, y de allí lo bajaba á la banda del Norte por la cañada al pueblo de Tequisquiac en una distancia de 3,147 varas. Comprendía, pues, el proyecto de Damián de Avila, una longitud de 19,630 varas, con una profundidad de 70 á 80 más ó menos.

Francisco Gutiérrez Naranjo y su hermano Sebastián Luna, propusieron desagüe hacia el Oriente del lago de Zumpango, como á media legua adelante del anterior, en un tular en parte nombrado de Atocan, inmediato á un sitio despoblado conocido con el nombre de San Juan, donde aseguraron se recogían las aguas que bajaban de los ríos de Cuauhtitlán, Tepotzotlán, Huehuetoca y Pachuca. Tomando como punto de partida este sitio, dejando á la izquierda el pueblo de Zumpango, seguían por el camino real de las Carretas, donde se juntaban con el desagüe de Damián de Avila. Juan de Peralta indicó otro desagüe desde Xaltocan á un recodo que hacía la acequia vieja, por donde desaguaría la laguna de Citlaltepec y río de Cuauhtitlán, encaminándolo luego por el pueblo de Zumpango y estancia de Meléndez hasta el pueblo de Tequisquiac, conforme al proyecto ofrecido por Alonso Pérez Rebelto.

Llegó, en fin, la hora de examinar el sitio señalado como más conveniente para su proyecto por Enrico Martin ó Martínez, y lo acompañaron hasta Nochistongo que era el punto por él indicado, el regidor Francisco Escudero de Figueroa, Juan de Cebicos, Juan de la Isla y Alonso Pérez Rebelto, autor de uno de los proyectos mencionados, quien se opuso desde luego al de Enrico Martin, alegando que «tenía una baja;» pero los presentes convinieron que era de poca consideración, por lo cual prosiguieron en su examen, midiendo la distancia que había desde el pueblo de Huehuetoca hasta el río y laguna de Citlaltepec.

Al día siguiente fueron el virrey y oidores, con Enrico Martin, y éste, al ir hacia Cuauhtitlán, en «el camino y puente del río salado de Gueguetoca: practicó el dicho Enrico Martínez su desagüe, di-

ziendo parezerle mejor se encaminase por allí, desde la dicha laguna de Sitlaltepeque, y que desde el principio hasta el fin de dicho desagüe hauia 14,850 varas de longitud, y que las ochocientas varas estauan abiertas por vna azequia antigua, y que de profundidad por lo mas alto no tenia mas de 37 varas.»

Esta visita practicada por D. Luis de Velasco, los oidores y personas entendidas, terminó con hacerse un reconocimiento junto al pueblo de Tequisquiac, en un sitio donde se aseguró que había un *sumidero* de la laguna de Zumpango, y habiendo trabajado ocho días ochenta indios en el pantano y hoyo que se indicó, el resultado fué hallarse sólo un ídolo.

Concluídas todas estas diligencias, y no obstante haber asistido á la práctica de ellas los comisarios nombrados por el Ayuntamiento, el virrey ordenó, que si el Cabildo deseaba examinar los autos y demás papeles que existían en poder del Gobierno, para que mejor pidiera, en defensa de la ciudad, se pusieran á su disposición. El Cabildo pidió los autos, y examinados, suplicó que á la mayor brevedad se eligiese el sitio más conveniente para hacer el desagüe, alegando para tomar esta pronta resolución, muchas causas y razones, y ofreciendo una información testimonial del lamentable estado en que se hallaba la ciudad á consecuencia de la última inundación, y necesidad urgente de efectuar el desagüe general. El virrey estuvo de acuerdo con que se hiciera la información, que fué recibida ante el oidor Doctor Juan de Quesada Figueroa, y en la que declararon trece testigos, los cuales estuvieron conformes en el valor inestimable de la ciudad y de sus edificios, y que de no hacerse el desagüe general, México no se libraría del peligro en que se hallaba.

Todavía quiso el virrey, antes de optar por alguno de los proyectos presentados, que se examinaran otros propuestos por el rumbo de Chalco. Vistos por los padres Juan Sánchez, Pedro de Mercado y Bartolomé Santos, de la Compañía de Jesús, y por el Doctor Villerino, Juan de la Isla, Enrico Martin, Juan de Cebicos y Francisco Naranjo, declararon no ser á propósito ninguno para el fin que se perseguía.

Alonso Arias, por su parte, fué comisionado para examinar otro proyecto propuesto por Luis de Salcedo, labrador del rumbo de la

ciudad de Tetzcoco, que hacía pasar su desagüe por Papalotla, de aquí por Tepetlastoc, por un lado de Otumba, hasta rematar por unas quebradas; pero Arias fué de opinión que era imposible practicar el desagüe por esta parte. Reunióse en seguida el virrey con el Real Acuerdo, al que asistió también el Licenciado D. Diego Landeros de Velasco, visitador entonces de la Nueva España, y habiendo visto una relación de todo lo actuado en razón del dicho desagüe, y las medidas y pinturas hechas de los sitios y partes propuestas para él, y otros papeles y pareceres que hicieron al caso, y tratádose y conferido cerca de ello, se resolvió y acordó «que se hiciera el desagüe por la parte de la Laguna de San Cristóbal Ecatepec, Pueblo de Huehuetoca, y sitio nombrado de Nochistongo; mandando que el desagüe se hiciera de manera de expeler las aguas del lago de México, sin que fuera necesario ahondar la parte por donde habia de correr el agua desde la laguna de Citlaltepec, y que la obra se pusiera inmediatamente en ejecucion.» Así lo ordenaron por auto pronunciado el mismo día de la Junta, 23 de Octubre de 1607, auto que firmaron D. Luis de Velasco, virrey de Nueva España, el citado visitador Landeros, Lic. Diego Núñez Morquecho, Doctor Juan Quesada Figueroa, Licenciados Rodríguez y Pedro Juárez, y el notario que dió fe de todo, D. Alonso Pardo. (1)

Así, pues, el proyecto aprobado por la anterior junta fué el que propuso Enrico Martin, quien tuvo muchos competidores, luchó con la oposición tenaz que desde entonces inició contra él Alonso Arias; pero que al fin triunfó, aunque limitando su tarea á desviar por el rumbo indicado el río de Cuauhtitlán, el enemigo fluvial más poderoso que tenía en el Norte la ciudad de México.

Pero ya que tenemos que ocuparnos mucho de tan célebre personaje, bueno es que consignemos en esta parte de nuestro relato, las noticias biográficas escasísimas que nos han transmitido los antiguos cronistas y sus contemporáneos; comenzando por fijar su nacionalidad y lugar donde vió la luz primera, en vista de las importantes y decisivas investigaciones que publicó el erudito escritor D. Angel Núñez Ortega.

(1) *Relacion por* CEPEDA y CARRILLO, folios 10 á 14.

El verdadero nombre y apellido del famoso autor del desagüe fué Henri Martin, que él ó sus coetáneos castellanizaron llamándole Enrico Martínez, cosa común en el siglo XVI, pues tenemos un ejemplo en el primer impresor de México, que se llamaba Juan *Paoli* y se le castellanizó nombrándole Juan *Pablos*.

No fué raro tampoco que en dicho siglo y siguiente, como asegura el Sr. Núñez Ortega, usaran de tal subterfugio los extranjeros para introducirse en América, principalmente los *genízaros* á quienes estaba prohibido emigrar hasta las posesiones españolas; pero no creemos, con el citado autor, que Enrico Martin haya acudido á este medio para llegar aquí, pues como veremos adelante, fué cosmógrafo del Rey é intérprete del Santo Oficio, cargos que no se le hubieran confiado si hubiese venido como un aventurero.

Diversas son las opiniones sobre la nacionalidad de Enrico Martin. Beristáin dice que fué natural de Ayamonte en Andalucía; pero á ser cierto, nacería de madre española y padre extranjero; de lo contrario, Fr. Juan de Torquemada, que lo conoció, no le hubiera llamado *extranjero*, pues él era natural de la Península. «Y aunque esto ocurra una sola vez en la *Monarquía Indiana*, dice el Sr. Núñez Ortega, obra de una manera muy parecida la advertencia hecha con anterioridad (lib. I, cap. X), de que Enrique Martínez imprimió su *Reportorio en lengua vulgar castellana;* aviso innecesario, explicación que sólo convenía hacer si, siendo español, hubiera escrito en otra lengua. Pero como Enrico era extranjero, y Torquemada lo sabía, éste juzgó oportuno informar que el Reportorio estaba en Castellano. . . .»

Corrobora lo que asentó Torquemada el viajero italiano Gemelli Careri, quien aunque no fué contemporáneo de Enrico Martin, sí trató y se informó de todo con D. Carlos de Sigüenza y Góngora, mexicano muy competente en lo relativo al desagüe. Pues bien, Gemelli Careri designa á Martin con el calificativo de *europeo*, y es muy notable que no dice *español de Europa* «como fuera natural si únicamente hubiera querido establecer la distinción de no ser criollo.»

El barón de Humboldt fué quien propagó que *Enrique Martínez* era tenido generalmente por holandés ó alemán. Opinaba que

su nombre sin duda indicaba descendencia extranjera, y que podía haber sido educado en España. Pero como hace observar el Sr. Núñez Ortega, no hay indicio alguno de extranjería ni en el nombre ni en el patronímico de *Enrique Martínez*. «Tanto el primero como el segundo son muy castellanos, si bien es cierto que tambien pueden ser holandeses (Hendrik Maartensz). Heinrich (Enrique) es asimismo nombre aleman, y en Bohemia existe el patronímico Martinitz, de terminacion eslava. Mineros alemanes hubo en México enviados por Carlos Quinto para instruir á los españoles. Con anterioridad al año 1542, ellos ó sus descendientes ya explotaban algunos criaderos en la jurisdiccion de Sultepec, (1) llamada entonces Provincia de la Plata (2); pero no conocemos datos que liguen á Enrico con esos mineros.» Van Kampen, en la obra que cita el Sr. Núñez, intitulada *De Nederlanders buiten Europa*, tomo 1º, pág. 324, se inclina naturalmente, siguiendo la opinión de Humboldt, á tener por holandés á Enrico Martínez.

D. Manuel Berganzo opinaba que Enrico pudo haber sido portugués, y con esto, sin intentarlo, reforzó la idea de Beristáin que lo hacía natural de Ayamonte, villa que, como es sabido, está situada en la embocadura del Guadiana, frontera de Portugal.

No han faltado, por último, quienes lo hagan mexicano ó criollo, educado en Flandes, pero sin fundamento sólido para apoyar tales aseveraciones.

En resumen, resulta de lo que antecede, que Enrico Martin era extranjero. ¿Pero dónde nació? Dos testimonios contemporáneos resuelven á nuestro juicio la duda que, hasta hoy, ha reinado en el asunto.

Arnoldo Montano, en su muy interesante obra citada por el Sr. Núñez Ortega, y que lleva por título *De Nieuwe en Onbekende Weereld* (Amsterdam, 1671), págs. 233 á 234, describe la inundación de México y reproduce una carta dirigida al P. Hernando de León, sacerdote de la Compañía de Jesús, por Bernabé Cabo, en la que le dice entre otras cosas:

«El Francés Enrico Martin emprendió ahondar el rio de Cuau-

(1) Icazbalceta, *Bibliografía Mexicana del Siglo* XVI, fol. XXVI.
(2) Villaseñor, *Teathro Americano* (México 1746), lib. 1º, cap. XLV.

titlan que desagua en la Laguna, y hacer mediante esa excavacion una balsa ó dársena donde el lago derramase el exceso de sus aguas. El jesuita Juan Sánchez se opuso al proyecto, formulando muchas objeciones; esto no obstante, continuaron los trabajos, y el agua bajó de tal modo, que podia irse á pié enjuto hasta el Peñol, que es una roca situada á una legua de distancia de la ciudad.»

Como observa perfectamente el Sr. Núñez Ortega, este testimonio de un coetáneo, que pertenecía á la misma orden del P. Sánchez y que estaba enterado de la controversia que tuvo con Enrico, sería suficiente para resolver la duda sobre la nacionalidad de Martin; pero á mayor abundamiento y como confirmación vamos á citar otra prueba.

El insigne autor dramático mexicano, D. Juan Ruiz de Alarcón y Mendoza, contemporáneo de Enrico Martin, á quien conoció y trató y admiró elogiando la obra del desagüe, en términos de colocarla entre las maravillas del mundo, no contento con esto, delineó é hizo protagonista de su comedia *La Cueva de Salamanca* al célebre autor del desagüe, y en una de las escenas pone en su boca esta narración autobiográfica:

«No soy sino pecador;
Mas si algun placer os hago
En decir quien soy, sabreislo,
Si ois un pequeño rato.
En letras y armas la nacion famosa
FRANCESA, *me dió ser;* padres honrados,
Si no de sangre tuve, generosa;
Que no jacto valor de mis pasados:
Propia virtud es calidad gloriosa;
Paternas armas, timbres heredados,
Armas son ciertas de su autor primero;
Vana opinion las pasa al heredero.
En la niñez las artes liberales
Me dieron EN PARIS honrosa fama;
Pero en la edad, autora de los males
Que en el rostro el sutil vello derrama,
Fueron mis travesuras desiguales,
Nacidas del amor de cierta dama,

Causa de mi inquietud, hasta obligarme
De Francia mis delitos ausentarme.
Fuime de mar en mar, de tierra en tierra,
Varias costumbres vi, varias naciones,
Viviendo ya en la paz y ya en la guerra,
Segun el tiempo hallé y las ocasiones;
Mas aunque mi locura me destierra,
Llevé conmigo mis inclinaciones;
Que en cualquier region, cualquiera estado,
Aprender siempre mas fué mi cuidado.
Al fin topé en Italia un eminente
En las ciencias varon, Merlin llamado:
Procuré su amistad, y cautamente
A la estrecha llegué de grado en grado;
Él que mi inclinacion intento siente,
A mis letras y ingenio aficionado,
Conmigo liberal, del alma rica
Los más altos tesoros comunica.
Aprendí la sutil quiromancía,
Profeta por las lineas de las manos;
La incierta judiciaria astrología,
Émula de secretos soberanos;
Y con gusto mayor, nigromancía,
La que en virtud de caracteres vanos
A la naturaleza el poder quita,
Y engaña, al menos, cuando no la imita.» [1]

Sin duda Enrico Martin contó su vida á Ruiz de Alarcón, pues el personaje que con el mismo nombre de Enrico se describe en los versos anteriores, es el propio autor del desagüe, y los escritos que imprimió y los que dejó inéditos, demuestran sus aficiones á la nigromancia y á la astrología, y la vida peregrinante que llevó:

« . . . . . de mar en mar, de tierra en tierra,»

la testifica en varias páginas de su *Reportorio*, en las que asegura haber estado en el ducado de Curlandia y en diversos lugares de España, lo cual hace creer que continuamente viajaba de un punto á otro.

(1) *Biblioteca de Autores Españoles de* Rivadeneyra, tomo 20, pág. 86.

Monumento á Enrico Martinez.

Pero, francés de origen, Enrico Martin fué mexicano por su amor á esta tierra, en donde se estableció y vivió más de treinta años. Cuándo vino á Nueva España, es cosa que tampoco se sabe; pero en 1599 ya estaba aquí y era dueño de imprenta, pues en ese año dió á la estampa el *Compendio de las Excelencias de la Bulla de la Santa Cruzada*, escrito por el carmelita Fr. Elías de San Juan Bautista, y en la misma fecha ya aparece con su apellido castellanizado de Martínez.

Astrólogo, matemático, impresor y perito en lenguas, Enrico Martin desempeñó con distinción dos cargos, de cosmógrafo é intérprete del Santo Oficio, que se le habían conferido. Muchos libros ajenos imprimió, de que apenas queda uno ú otro, y de los que fué autor han llegado hasta nosotros un *Discurso sobre la magna Conjuncion de los Planetas Júpiter y Saturno acaecida en 24 de Diciembre de 1603, en el 9 grado de Sagitario*, impreso en México por él en un volumen en 4º, el año siguiente de 1604, y su *Reportorio de los tiempos y Historia Natural desta Nueva España*, que salió á luz *En la Emprenta del mesmo autor*, también en un volumen en 4º, de 278 páginas, el año de 1606.

Esta obra, hoy rarísima, contiene importantes noticias históricas, astronómicas, físicas, y muy particularmente para la historia y geografía de México, y es la mejor comprobación de que el Enrico autor de ella, y el protagonista de la comedia de Ruiz de Alarcón, son uno mismo. Prometió publicar segundo tomo; pero tal vez la vida agitada que llevó después, con motivo de haber sido nombrado director de las obras del desagüe, le impidieron cumplir su promesa, lo mismo que haber publicado otras dos obras suyas que anunció al fin de aquella, á saber: *Agricultura desta Nueva España*, en la cual proponía muchas reglas curiosas y necesarias, así para la cría del ganado como para labores, huertas, jardines y otros ejercicios agrícolas, acomodadas al clima y temperamento del país, y modos de medir las tierras y nivelar, pesar y repartir las aguas: la otra intitulábase *Tratado de Fisionomía de rostros*, en la que declaraba la causa natural de las varias inclinaciones humanas y enseñaba cómo era posible, por medio de la Fisionomía y de los actos que hacen los niños á cierta edad, rastrear algo de su com-

plexión é inclinación naturales, para que conforme á ello pudiera elegírseles ejercicios en que se ocuparan.

Pero estos tratados quedaron inéditos y hoy se hallan perdidos, lo mismo que treinta y dos *Mapas de la Costa del Sur de Nueva España, de sus Puertos, Ensenadas, Cabos ,etc.*, que según Beristáin se encuentran en el Archivo General de Indias en España, juntos con los papeles del viaje de Sebastián Vizcaíno.

Sin intentarlo hemos dado mayores proporciones que las de antemano concebidas á esta digresión biográfica acerca de Enrico Martin; pero se nos disculpará en gracia de merecerlo el sabio autor del antiguo proyecto del desagüe, hombre simpático por sus inclinaciones literarias, por sus conocimientos científicos y por su vida romancesca y vagabunda; ora peregrinando por tierras extranjeras y lejanas, ora luchando contra las pasiones más ruínes de sus émulos: ya recibiendo el galardón á sus afanes, ya encarcelado injustamente, y muriendo por último pobre, olvidado, sin más fortuna que sus libros, sus papeles y sus instrumentos científicos, mas legando á la posteridad un nombre ilustre á cuya memoria ha levantado México una estatua que representa á la ciudad coronándolo con lauros inmortales.

Volviendo al proyecto aprobado por el virrey de entonces, D. Luis de Velasco, puso éste toda actividad y empeño en su pronta ejecución, y al efecto dictó las medidas más prudentes y necesarias. Mandó publicar pregones para reunir á los indios mulatos, mestizos y toda clase de gente que quisieran ir á trabajar en las obras del desagüe, previo salario; para hacer las herramientas que se habían de necesitar; para proponer los medios más fáciles en las labores, como eran cavar, sacar y acarrear la tierra y piedra; para inquirir el número de yuntas de bueyes de que podría disponerse, y para que los indios trajeran también la madera y paja con que se habían de construir los jacales en que se albergaran en la noche los peones y demás empleados que trabajaran en las obras. Ordenó que Andrés de la Concha hiciera una planta de la ciudad en la que estuvieran todas las casas, iglesias, conventos y hospitales, sin duda para facilitar el avalúo de la propiedad urbana, que entonces se hizo con el objeto de establecer una contribución para gastos del desagüe, y de la que re-

sultó que fueron tasadas las propiedades, las mercaderías y otros bienes muebles de los vecinos de México, en la cantidad de 20.267,555 pesos de oro común, que al uno por ciento produjeron 304,013 pesos, dos tomines y siete granos que se consagraron á las obras del desagüe, y para cuyo impuesto se prestaron de la mejor voluntad todos, incluyendo el Cabildo eclesiástico y las Ordenes religiosas.

Y como ínterin se tomaban estas medidas previas á la ejecución, no faltaron algunas personas que presentaran nuevos memoriales proponiendo nuevas adiciones y aun dificultades al proyecto aprobado, el virrey volvió á comisionar al P. Juan Sánchez, de la Compañía de Jesús, á Enrico Martin, á Juan de Cebicos y á otras personas que juzgó competentes, para que volviesen á ver, pesar y medir los desagües ofrecidos, y él mismo quiso asistir á ello, como en efecto se halló presente á medir, pesar y sondear el agua del lago de San Cristóbal, lo mismo que la del de México; y habiendo subido hasta un cerro alto desde donde se veían todos los pueblos comarcanos, fueron comisionados el Licenciado D. Francisco de Leoz, fiscal del crimen, Luis Maldonado de Corral, regidor, con los citados P. Sánchez, Enrico Martin y Cebicos, para proseguir la vista, peso y medida de los desagües nuevamente propuestos, de lo que resultó aprobarse y tenerse por más útil y conveniente el ya aceptado de Nochistongo.

En esta virtud, y previos los trámites de estilo, el virrey mandó dictar un auto para que desde luego se comenzara á ejecutar dicho proyecto, y para ello salió de México el 28 de Noviembre de 1607 rumbo á Huehuetoca, con el séquito y acompañamiento requeridos para tan solemne acto.

Llegados al sitio de Nochistongo, después de celebrada una misa que se dijo en un jacalón prevenido de antemano, con asistencia de 1,500 indios trabajadores, se dió principio á las obras por el mismo virrey D. Luis de Velasco, quien empuñó una azada y animó con su ejemplo á los indios, en medio del mayor entusiasmo y aplausos de los circunstantes. Según Enrico Martin, el principio de los trabajos fué el día 30 de Noviembre de 1607. (1)

(1) *Relacion de* CEPEDA *y* CARRILLO, folios 14 y 15; *Archivo Nacional*, ramo del Desagüe, tomo 1º

Inútiles han sido nuestras pesquisas para encontrar los textos originales ó siquiera copias de los proyectos presentados por Enrico Martin. Tal vez el sabio barón de Humboldt los tuvo á la vista, pues asegura que Enrico Martin presentó dos: uno para agotar los tres lagos de Tetzcoco, Zumpango y San Cristóbal, y otro sólo para el lago de Zumpango; pero en ambos proyectos el desagüe se había de hacer por una galería subterránea practicada en el cerro de Nochistongo, como lo habían propuesto el Lic. Obregón y el maestro Arciniega en el año de 1580. Ya sea por la distancia que había desde el lago de Tetzcoco al embocadero del río de Cuauhtitlán, ya por ser más económico el segundo de los proyectos, el Gobierno se decidió por el último; pero como hace observar muy cuerdamente el citado barón de Humboldt, el canal se empezó bajo el plan de que hubiese de recibir al mismo tiempo las aguas del lago de Zumpango y las del río de Cuauhtitlán, y por consiguiente no es cierto que el desagüe, tal como lo concibió Enrico Martin, fuera puramente *negativo*, es decir, que sólo tuviera por objeto impedir la entrada del río de Cuauhtitlán en el lago de Zumpango. Lo que sucedió fué, que con el tiempo la sección del canal que conducía las aguas de este lago hacia el socavón, se cegó con las tierras de los azolves, y desde entonces sólo sirvió el desagüe para desviar el curso del río de Cuauhtitlán. (1)

Con gran actividad se ejecutaban las obras. El virrey nombró á Luis Moreno de Monroy, tesorero y pagador, facultándolo para que nombrara á su vez á un «tenedor de bastimentos.» Con fecha 12 de Febrero de 1608 se le dieron las siguientes instrucciones: que había de dar á los indios que trabajasen en el dicho desagüe un almud de maíz semanario, y una libra de carne diaria á cada indio: una hanega de chile rayado para cada cien personas semanariamente, y en el mismo tiempo siete panes de sal para cada cincuenta: cuarenta rajas de leña diarias por cada cincuenta peones, y la cantidad de cal necesaria para cocer el maíz, y que cada cincuenta indios se habían de reservar dos para molerles el maíz y cocerles la comida á los otros, lo cual habían de ejecutar cerca del sitio en que estuvieren trabajando. (2) Se les había de dar de salario cinco

(1) *Ensayo Político de la Nueva España*, Lib. III, cap. VIII.
(2) *Archivo Nacional*, Desagüe, tomo I.

reales á cada indio por trabajo de siete días, y se les abonaría también por el tiempo que gastaran en venir y volver á sus pueblos, «contando seis leguas por jornada cada dia » A los maestros sobrestantes, carpinteros, albañiles y otros oficiales, se les abonarían sus jornales conforme á sus «asientos.» En fin, ordenó, que para los indios que enfermasen se estableciera un hospital en Huehuetoca, donde fueran curados, proveídos de las medicinas necesarias, y asistidos bajo el cuidado de un hermano de la orden hospitalaria de los convalecientes, y nombró un escribano para que diera fe de todas las diligencias y actos relativos al desagüe.

Por desgracia, tan prudentes y liberales disposiciones, con el transcurso del tiempo fueron letra muerta, y los infelices indios vejados y aun desprovistos de su paga por individuos venales, que no supieron más que lucrar con el dinero destinado para el desagüe.

La primera visita que hizo el virrey á las obras ejecutadas bajo la dirección del maestro mayor Enrico Martin, fué á mediados del año de 1608. El 14 de Mayo salió de México, y llegado que hubo á Huehuetoca, lo primero que inspeccionó fué el tajo abierto que había desde este lugar hasta la orilla del lago de Citlaltepec, y al día siguiente entró á caballo en compañía del visitador por la galería subterránea, anduvo por ella más de 2,400 varas, y por último reconoció el otro tajo abierto que á continuación del desagüe estaba á la caída de Nochistongo, empleando el tiempo transcurrido desde las siete de la mañana hasta la una de la tarde en que regresó á Huehuetoca. En seguida fué á ver la calzada de Zumpango para ordenar las reparaciones que necesitaba, y al día siguiente, acompañado del provincial de la Compañía de Jesús, el P. Ildefonso de Castro, de los PP. Martín Pelaez, Cristóbal Angel y Juan Sánchez, de la misma Compañía, fué á un sitio situado junto á una acequia que parecía hecha á mano y que corría desde el lago de Citlaltepec hasta el pueblo de Huehuetoca, la cual tenía de largo cerca de 8,000 varas, y en la que podía verse en una extensión de 500 varas, represada el agua que había entrado del citado lago y de la acequia. Entonces Enrico Martin mandó derribar la compuerta, y el líquido contenido corrió con ímpetu y fuerza por el ca-

nal, observando todos los presentes que el agua provenía de la citada laguna de Citlaltepec.

Según refiere Torquemada, al principio de las obras las dirigieron juntos Enrico Martin y el P. Juan Sánchez; pero se disgustaron después «contradiciéndose uno á otro, porque como somos Hijos de diferentes Madres, cada uno sigue su parecer, pareciéndonos, que el nuestro es el más acertado . . . .» Quedóse como director solo Enrico, y el P. Sánchez se vino á México.

Como un premio merecido, Enrico Martin fué obsequiado por D. Luis de Velasco con una cadena de oro, que en nombre de éste, y como albricias, le entregó D. Pedro Altamirano, mayordomo de la casa del virrey; y siguiendo la corriente del agua por las orillas del canal, fueron los presentes hasta un punto inmediato á Huehuetoca, donde se había hecho una presa de céspedes y morillos para impedir que el agua de la acequia penetrara al socavón que aun no estaba concluído.

Pero para verla correr por el conducto subterráneo por primera vez, volvió D. Luis de Velasco el miércoles 17 de Septiembre, y yendo por el camino de Nochistongo, con el debido acompañamiento, llegaron á la lumbrera llamada de Villalobos, y vieron que el agua corría por el socavón hasta el fin del desagüe; y prosiguiendo el examen, fueron hasta el remate de la galería, donde salía el agua con gran corriente y raudal, siguiendo su curso por el tajo abierto en una extensión de ochocientas varas hasta el arroyo de la cañada de Nochistongo, para unirse al Norte hasta el Pánuco. Y como había venido al efecto el Arzobispo, para ver correr el agua, una vez que hubo orado y echado su bendición, el virrey mandó alzar la compuerta, y de nuevo el agua corrió por canal, socavón y tajo abierto, con la misma corriente y velocidad que ya la habían visto anteriormente.

Al cabo de once meses, dice Humboldt, de contínuo trabajo, en el que se hizo uso sólo del azadón y de la pala, pues la tierra era movediza y de derrubio, quedó concluído el socavón ó galería subterránea que medía más de 6,600 metros de largo, 3.5 de ancho y 4.2 de altura. Desde el extremo septentrional del socavón, llamado boca de San Gregorio, había dispuesto Enrico Martin una re-

guera descubierta que conducía las aguas hasta el salto del río de Tula por un trecho de 8,600 metros, y desde este salto todavía tenían que bajar las aguas hasta el Golfo de México, cerca de la barra de Tampico, una altura de 2,153 metros, lo cual en una longitud de 323,000 metros, daba un declive medio de $6\frac{3}{5}$ metros por mil.

Una obra hidráulica de tales dimensiones y llevada á cabo en tan pocos meses, mereció que sabios como Humboldt la elogiaran con admiración, pues antes de ella no se habían ejecutado otras de la misma especie en el Viejo Mundo. No fué sino á fines del siglo XVII, siguiendo el ejemplo que dió Francisco Andreosi conduciendo el canal de Mediodía por el paso de Malpas, cuando se hicieron comunes estas horadaciones subterráneas, como asienta el citado Humboldt. (1)

«En los anales del trabajo, ha dicho el Sr. Garay, la historia no recordaba un hecho tan portentoso como la apertura de esa galería en tan corto espacio de tiempo, y en la época que se llevó á cabo, seguramente ningún otro pueblo en el mundo hubiera podido vanagloriarse de un hecho semejante; sólo en México se encontraba una población tan numerosa, acostumbrada á las labores de mina, y doblegada bajo la férula sin misericordia de la Conquista. Tres elementos entraron en consorcio en la ejecución de la obra: voluntad firme para mandar, inteligencia para dirigir y sufrimiento para obedecer. El éxito fué el resultado de estos factores.» (2)

Poco se avanzó en el resto del gobierno de D. Luis de Velasco en las obras emprendidas, y aunque el virrey demostraba el mayor empeño y actividad para conservar y perfeccionar lo hasta entonces ejecutado, las visitas y juntas celebradas con asistencia de maestros y peritos, nada práctico producían, pues los pareceres eran contrarios y las dificultades numerosas Unos proponían que se hiciera nuevo túnel, otros que se ensanchara y profundizara el de Enrico Martin: quién opinaba porque se prosiguieran las obras hasta lograr el desagüe del lago de México como se había conseguido con el de Zumpango, y algunos, que eran suficientes las labores terminadas para librar á México de futuras inundaciones.

(1) *Ensayo Político*, lib. III, cap. VIII.
(2) *El Valle de México*, etc., pág. 27.

Las pasiones de los émulos de Enrico Martin se manifestaban con críticas más ó menos justas, con quejas más inspiradas en la envidia que en la razón, y con cargos que á veces carecían del menor fundamento.

Para acallar á los que clamaban por el número de indios que habían perecido en los trabajos, se hizo información, y resultó que habían muerto diez ó doce de enfermedades diversas, y diez por accidentes en las lumbreras y socavón; número bien corto si se atiende á que hasta 1608 habían concurrido más de 60,000 indios. Para justificar la utilidad de la obra emprendida, hubo que hacer nueva información, en la que declararon 23 testigos, entre los que figuraron personas graves é inteligentes de la ciudad, provinciales de las órdenes religiosas y prebendados de la Catedral, los cuales encarecieron lo útil de la labor y las ventajas que eran de esperarse si se perfeccionaba la obra ensanchándola y profundizándola, y algunos opinaron que con esto último podría conseguirse el completo desagüe de la laguna de México, y otros se remitieron á los pareceres de los maestros y peritos. Para tomar una resolución definitiva se practicaron nuevas medidas, se tuvieron en cuenta las proposiciones hechas, y después de oír á personas idóneas en la materia, se dictó auto á 7 de Octubre de 1609.

En este auto se mandó proseguir el desagüe que estaba hecho desde la caída de Nochistongo hasta la laguna de Zumpango, haciendo excavaciones hasta dar la profundidad necesaria para que en el caso en que se continuase el desagüe hasta el lago de México se pudiese sacar el agua que dañase, teniendo á la vista las últimas nivelaciones y medidas practicadas: que antes de comenzar á profundizar, se hicieran algunos pozos ó catas en donde estuviera la tierra suelta, floja ó sospechosa de peña, para reconocer si había mayor facilidad ó invencible dificultad en la labor: que en caso de encontrar obstáculos se profundizase lo hecho hasta donde fuera posible, fortificando la obra y ensanchándola, para que tuviesen fácil y perpetua salida las aguas que, recogidas en Zumpango, libraban á México de inundaciones peligrosas; y que para evitar mayores gastos se «suspendiese por entonces el proseguir en el desagüe de la laguna de Zumpango hasta la de México,» pero que las obras se eje-

cutasen de modo que sirvieran para el caso en que se pensara en lo futuro hacer el desagüe general.

Tales fueron las últimas medidas del ilustre virrey Velasco, que tanto celo y actividad desplegó en las obras emprendidas en su tiempo, las más importantes y útiles hasta entonces. Con su ida á España al ser nombrado del Consejo de Indias, Enrico Martin perdió en él un ilustrado colaborador y un protector decidido, y comenzó para el maestro mayor del desagüe una nueva época de lucha, como veremos en los capítulos que siguen.

V

Derrumbes en las galerías. — Obras emprendidas para evitarlos. — Obras *nuevas* y obras *viejas*. — Real Cédula de 8 de Mayo de 1611.—Pide el rey se le informe sobre lo ejecutado hasta entonces; su utilidad, costos y conveniencia; gastos que había que hacer en la prosecución de las obras; número de indios empleados en las labores, y si eran forzados ó no á trabajar.—Fr. García Guerra ordena se practiquen varias diligencias para informar al rey —Declaraciones de diversos testigos.—El informe de Alonso Arias es remitido á España junto con los otros dictámenes.—Informe del Ayuntamiento.—Enérgico informe de Enrico Martin contestando á los cargos que le hacían sus enemigos. — Real Cédula de 1º de Junio de 1613, nombrando á Andrés Boot para examinar las obras.—Su llegada á México, visita al desagüe é informe que dió.—Cinco años de trámites y juntas inútiles.—Nuevo proyecto de Enrico Martin. —Se le exige una fianza para llevarlo á cabo.—Su prisión y libertad.—Arbitrios propuestos por Boot.— No se admiten.—Diligencias para tomar una resolución definitiva. — Son enviadas al rey y se aprueba entretanto el proyecto de Enrico Martin.—Cinco años después.—Real Cédula de 23 de Abril de 1616.— Su contenido.—Resolución del Ayuntamiento.— El marqués de Gelves.—Ordena que se haga una experiencia dejando penetrar á los lagos las aguas que se habían divertido.—Manda suspender las obras del desagüe.— Señales que se pusieron en San Lázaro para apreciar el nivel de las aguas. — Opiniones contrarias de Boot y Martin —Tres años perdidos.—Inútiles instancias del Ayuntamiento.—Nuevo examen de las estacas.—Lo que subió el lago oriental.—Inundación de 1627.—Importante escrito del procurador de la ciudad.—Predice el peligro y opina se prosigan las obras.—Informe al rey —Medidas propuestas por la Junta entonces establecida. — Las que aprobó el virrey. — Proyectos de Matías de Herrera y Miguel Ruiz de Parada.

DESDE antes que el virrey Velasco se fuera á España, y desde que se observó que el agua corría por el tajo y socavón practicados por Enrico Martin, las críticas contra él comenzaron á hacerse, basadas, ó en las imperfecciones que tenía la obra, ó con el simple objeto de molestarle; pero las censuras aumentaron y revistieron el carácter de justas, cuando las filtraciones y la corrosión consecuente á la alternativa de humedad y sequedad, como dice Humboldt, ocasionaron frecuentes derrumbamientos, por lo mismo de ser la tierra tan movediza.

Es de llamar la atención que no hayan sido previstos estos derrumbes por Enrico Martin, y que no se le hubiera ocurrido á ninguno de los peritos, como observa el Sr. Garay, la necesidad imprescindible de revestir la galería. Sólo la triste experiencia producida por los derrumbes vino á indicar el remedio.

En un principio se ademaron los muros del socavón; pero en breve el ímpetu de las corrientes de las aguas arrastró la madera, y entonces, atendiendo sólo á lo más urgente, se revistieron los costados con muros, «defendiendo los bancos margosos del contacto del aire, y dejando las tobas compactas y calizas formando el piso y el techo.» De trecho en trecho se elevaron arcos para reforzar las paredes; pero las aguas minaban los muros por la parte inferior, las lajas del techo se desprendían, y las corrientes, que eran intermitentes, apenas bastaban para llevarse los escombros ó los arrastraban con demasiada fuerza. Para evitar la completa ruina se extendió el revestimiento de mampostería, formando bóvedas de arco, de las cuales quedan muestras en el tajo de Nochistongo, y por ellas se vé que tenían 3 metros de claro y 4 metros 20 centímetros bajo la clave. (1)

En estos trabajos y en practicar un nuevo socavón en la parte inferior del antiguo, había transcurrido más de año y medio, desde que en Octubre de 1609 decretó el virrey Velasco la prosecución de las labores, hasta Junio de 1611 en que dejó el gobierno en manos del arzobispo D. Fr. García Guerra; y para mayor claridad de lo que en seguida vamos á referir, hacemos constar que entonces se convino en llamar «obra vieja» á los trabajos emprendidos desde Noviembre de 1607 hasta Octubre de 1608, y «obra nueva» lo comenzado á ejecutar el 8 de este último mes y año.

Los émulos de Enrico Martin no descansaban en la guerra, ya franca ya oculta que habían desplegado contra él, y no contentos con hacérsela aquí, é instigados sin duda por el principal rival del autor del desagüe, Alonso Arias, escribieron al rey informándole de todo lo ejecutado y de las grandes cantidades erogadas en una obra que, según ellos, no llenaba ni llenaría nunca su objeto.

Tantas y tan repetidas fueron las cartas y relaciones dirigidas al soberano con este motivo, que al fin expidió una Real Cédula fechada en Aranjuez á 8 de Mayo de 1611, la que se recibió en México gobernando ya el arzobispo D. Fr. García Guerra, quien como ya dijimos había entrado de virrey desde el mes de Junio en

(1) *El Valle de México*, etc., pág. 27.

que se fué á España D. Luis de Velasco para encargarse de la presidencia del Consejo de Indias. En la mencionada Cédula pedía el rey que en la primera ocasión se le informase, tanto por el virrey cuanto por los Cabildos Eclesiástico y Civil, lo que había costado la obra del desagüe hasta entonces, el provecho que se había sacado de dicha obra y el que podría sacarse en adelante; qué podía costar cada año el perfeccionarla y conservarla; qué duración se calculaba tendría la ejecución de los trabajos; qué número de indios se habían ocupado en ella, y si eran ó habían sido apremiados á trabajar contra su voluntad.

El arzobispo virrey, en vista de la anterior Cédula, proveyó auto á 14 de Octubre del mismo año, mandando que se tomaran declaraciones sobre el asunto á Enrico Martínez, Doctor Luis de Villanueva Zapata, Damián de Avila, Alonso Martínez, Alonso Arias, Alonso del Arco, Alonso Hernández, Hernando Gaitán, Luis Moreno de Monroy, capitán Hernando de la Barrera y demás personas que pudiera convenir. Algunos de los mencionados eran de los enemigos de Enrico Martin, y otros empleados en las obras, siendo varios maestros y artífices. Todos dieron sus informes por escrito; pero el más copioso y que resumía las objeciones y censuras hechas contra los trabajos hasta allí practicados, fué el de Alonso Arias, persona muy influente en aquella época, pues era criado de Su Majestad, su armero mayor, maestro de arquitectura y fortificaciones, nombrado por D. Fr. García Guerra, y opositor tenaz de Enrico Martin.

Fácil es suponerse en qué sentido daría el informe, que íntegro publicaron en su obra Cepeda y Carrillo, y en el que Arias expresó que los trabajos del desagüe de Enrico Martin no habían producido provecho alguno á la ciudad, pues con excepción de la de Zumpango, no habían sálido las aguas de los lagos de México, Tetzcoco, Mexicaltzinco, Chapultepec y San Cristóbal; que tampoco se sacaría en adelante utilidad alguna en continuar las obras, por los muchos inconvenientes que presentaban, por haber errado su autor en las medidas y nivelaciones, no haber dado la profundidad y capacidad suficientes al socavón, haber elegido un terreno falso, débil y movedizo que estaba produciendo contínuos derrumbes y

azolvando el tajo y galería subterránea; haber ejecutado las obras de mampostería para defender los muros, sólo á trechos y sobre malos cimientos, y haber atravesado el canal por lagunas y sitios en que brotaban manantiales. Que aun cuando se continuara la obra hasta la laguna de México, y estuviera siempre limpia, la fuerza de las corrientes del río de Cuauhtitlán y avenidas de Pachuca y otras serranías, al encontrarse con la corriente del desagüe, la impedirían salir, por ser mucho mayor la violencia de aquellas que la del último. Que en cuanto al nuevo socavón que se estaba haciendo desde las vertientes de Nochistongo, declaraba que ni se había visto hasta allí su provecho, ni era de esperarse alguno. Concluía Arias contestando el punto relativo á los indios, y aseguraba que el trabajo á que se les sometía era excesivo, por hallarse los lugares de las labores estrechos, obscuros, llenos de manantiales, muy peligrosos por estarse cayendo de ordinario, y ser los indios «de su natural, gente débil, flaca, desnuda, de poco mantenimiento, y que la mayor parte dellos vienen de lugares muy remotos á trabajar en la dicha obra.»

El parecer de Arias, y los que dieron otros, enteramente desfavorables á la obra, fueron remitidos á España por el arzobispo Fr. García Guerra. Por su parte el Ayuntamiento, para dar cumplimiento á la misma Cédula, hizo lo mismo, y los comisionados estuvieron de acuerdo en lo substancial con las opiniones de Alonso Arias, resultando de sus inquisiciones, que respecto á lo que se había gastado y al número de indios que se habían empleado, encontraban que lo recaudado desde el año de 1611 ascendía á la cantidad de $540,000, de los cuales se habían gastado $413,324.7 tomines, y que el número de indios trabajadores venidos de diferentes pueblos en los cuatro años subía á 128,650, incluyendo 3,556 mujeres que les habían hecho la comida.

Enrico Martin, cumpliendo la orden que se le había dado por el arzobispo virrey, para contestar á los puntos que prevenía la Real Cédula, y como satisfacción á las objeciones que se presentaban en contra de su obra, escribió un largo y luminoso informe que insertan también en su libro Cepeda y Carrillo, y del que vamos á extractar lo más interesante.

Comienza haciendo patente la utilidad que había resultado á la

ciudad con la obra antigua del tajo y socavón, lo mismo que con el nuevo que estaba ejecutándose, pues por los primeros había salido el agua de las lagunas de Citlaltepec y Zumpango desde el 18 de Septiembre de 1608 hasta 8 de Octubre de 1609 en que se empezó la obra nueva, por la que salía continuamente el agua según lo permitían los trabajos, y en ocasiones por ambas obras á la vez; y si después había disminuído la corriente, era á causa de los azolves. Que á nadie se ocultaba que en poco tiempo se alistaría la obra vieja de modo de dar salida á las aguas de los lagos de Citlaltepec y Zumpango, que al aumentarse con las de los ríos de Cuauhtitlán y avenidas de Pachuca, se desbordaban por San Cristóbal sobre la capital, siendo la causa principal de las inundaciones que padecía ésta.

Que el provecho que en lo futuro se sacaría de las obras era patente, pues ellas constituían el único remedio de salvar á la ciudad de su completa ruina con el desagüe general de las lagunas, porque si bien las calzadas y albarradas detenían muchas aguas, no pasaba esto de ser defensa violenta, temporal, costosa y de gran peligro. Que si las obras habían costado y costarían gran trabajo, tiempo y dinero, se atendiera también al beneficio inmenso que se obtendría con ellas, salvando á la capital de la Nueva España, centro del comercio y negociaciones del virreinato.

Que sus émulos, en vez de colaborar en la empresa, con falsos argumentos y siniestras relaciones, y bajo el amparo de la información pedida por el rey, habían inquietado los ánimos, perturbado la labor y causado daños y pérdida de tiempo que en muchos días no se podrían reparar.

Calculaba que costaría concluir la obra hasta Citlaltepec y Zumpango cerca de $ 400,000 trabajando 600 indios y los oficiales y sobrestantes que fuera menester, y en el espacio de cuatro años; y concluída hasta el lago de México $ 500 á 600,000, con asistencia del mismo número de indios y en el transcurso de cinco á seis años, entendiéndose estos gastos en el supuesto de hacer la obra á tajo abierto y con la profundidad necesaria; que para el caso de sólo expulsar el agua por las obras ya ejecutadas, costaría mucho menos.

Que lo que podría emplearse en la conservación de las obras no pasaría de $ 2,000 anuales.

Respecto á que si los indios habían trabajado por su voluntad ó apremiados, manifestaba con toda franqueza que era notorio que á ninguna parte iban los naturales á trabajar voluntariamente, por cuyo motivo se hacían los repartimientos, y necesitaban que la justicia los apremiara para que labrasen sus sementeras; pero que el tratamiento que se había observado con ellos en el desagüe era tal, que algunos pueblos como Atlamalco, Ecatepec y Chiconautla habían solicitado del virrey marqués de Salinas los ocupase en la obra, porque mientras prestaban sus servicios en ella estaban libres de otros repartimientos, y en este sentido sí acudían voluntariamente á las labores.

Pasando á contestar las objeciones que se le hacían por lo ya ejecutado y lo que estaba haciendo, decía, que antes de comenzar la «obra nueva» había recorrido la «obra vieja» y había hallado que en un socavón que á destajo se le confió á un Alonso Martín, estaban los maderos tan destruídos que no era posible conservarlos, por lo que puso por obra, para evitar el hundimiento, pasar el socavón nuevo por debajo del otro, teniendo que labrarlo á la vez por seis puntos distintos; y como los manantiales eran muchos, lo obligaron á hacer el socavón dos varas más alto de lo que la justa proporción exigía, y asimismo lograr en la parte alta más firmeza para seguridad de los peones, y no encontrar algunas vetas de arena. Que le sorprendía que habiéndole censurado esto entonces Alonso Martín y Damián de Avila, declarando «que si la tierra del techo del socavón nuevo fuera débil, eran de opinion se hiciera á tajo abierto hasta el socavón viejo;» de modo que de haberse practicado así, tendría el nuevo socavón diez y nueve varas de alto, excediéndose de la debida altura, y que ahora que sólo se había levantado dos varas, encontraban defectuoso y próximo á caer lo levantado en pocas partes á esta última altura.

Que antes que las obras comenzaran, los peritos, en unión de personas respetables como Cebicos y el P. Sánchez, habían ido con él á medir y pesar el desagüe, y estado conformes en que se dieran doce varas de corriente, y que ahora hallaban insuficientes las diez y siete varas dos tercias que tenía, y que entre las causas que habían tenido presentes para dar esta cantidad á la corriente eran, que

habiendo visto que ascendiendo el terreno desde la laguna de México hasta la de Citlaltepec y principio de las obras del desagüe, cinco varas y media, corrían las aguas desde la dicha de Citlaltepec hasta la de México, con tal velocidad, que derribaban el dique de San Cristóbal, habían inferido que dando este mismo declive en sentido contrario, las aguas tendrían la misma corriente y velocidad desde México hasta el desagüe, y que ahora no encontraban suficientes las diez varas y media que se le habían dado de inclinación.

Refuta otras aparentes objeciones que le hacían por el estilo de las mencionadas, y concluye diciendo, que pedir sus opositores mayor corriente de la que ellos mismos determinaron antes de la ejecución de las obras, era sobrada malicia, y con el fin «de que añadiendo á la obra más corriente, se ahonden los socavones, de suerte que vengan á quedar enflaquecidos, y desproporcionados; y como ven vencidas las mayores dificultades, y an entendido el modo con que yo pretendo facilitar la labor de la dicha obra, procuran como siempre han procurado desacreditarme, y acomodarse en ella por sus particulares intereses, aviendo sido con justa causa despedidos de ella.»

Contradice, en fin, á los que decían que era necesario emplear muchos años para la completa conclusión de las obras, prometiendo él llevarlas á cabo en menos tiempo; y á los que lo acusaban de no haber hecho las *catas* que se había acordado practicar con el objeto de reconocer la calidad de la tierra por donde se iban ejecutando los trabajos, les manifiesta que era un cargo enteramente falso, pues se habían hecho veintitrés *catas* en el plan del tajo abierto y en el antiguo socavón, de 13, 12, 10 y menos varas de profundidad, y que aunque no llegaron al plan de la «obra nueva,» fueron suficientes para cerciorarse de que no había obstáculos que impidieran los trabajos.

Terminadas las diligencias mandadas practicar por el Arzobispo y virrey, D. Fr. García Guerra, fueron enviadas á España, como ya dijimos, y la ciudad de México nombró á uno de sus capitulares, D. Francisco de Solís y Barrasa, para que llevara sus despachos, de lo que resultó el que años después, en 1614, mandara el rey al ingeniero holandés Adrián Boot para que reconociera la obra del desagüe, gobernando á la sazón la Colonia el marqués de Guadalcázar.

La Cédula de que vino provisto, fecha en Madrid á 1º de Junio de 1613, contiene los siguientes pormenores acerca de los antecedentes de su nombramiento.

Manifiesta el rey que en atención á la importancia que revestía la obra del desagüe, y entendido que para su mejor ejecución y mayor brevedad en terminarla, convenía mucho nombrar un artífice ó ingeniero que fuera geómetra, y supiera medir y pesar las aguas, y pareciéndole que una persona de estos requisitos podría hallarse en Francia, había escrito á su Embajador en aquel Reino, Don Iñigo de Cárdenas, con fecha 29 de Mayo de 1613, ordenándole buscase un sujeto que reuniera tales condiciones y quisiera ir á México.

El activo Embajador propuso á Boot, quien con una carta suya vino á España para arreglar el asunto, y una vez nombrado, se embarcó en la flota que se aprestaba á salir para Nueva España al mando del capitán general Don Antonio de Oquendo, con un sueldo de cien ducados al mes, que comenzaría á percibir desde el 1º de Julio del citado año en que se calculaba se haría á la vela la dicha flota, y que gozaría mientras durara el viaje, el tiempo que estuviera en México y el que empleara en su regreso á la península.

Llegado á México Adrián Boot, y para dar cumplimiento á su comisión, el 3 de Octubre de 1614, el virrey D. Diego Fernández de Córdoba, marqués de Guadalcázar, reunió el Real Acuerdo, y se resolvió que se nombrase un oidor, que fué D. Pedro de Otalora, para que en compañía del mencionado Boot, representantes de ambos Cabildos, del Consulado, peritos en la materia y Enrico Martin, hicieran una visita á las obras, para que le enseñasen y mostrasen al dicho Boot, toda la circunferencia de las lagunas, vertientes de los ríos, arroyos que bajan de las serranías y sus quebradas, con el objeto de que quedara satisfecho y pudiera informar al rey acerca de la comisión con la que había sido enviado.

La vista de ojos comenzó á practicarse el 17 de Noviembre del mismo año, día en que salió de la ciudad de México Adrián Boot con su respectivo acompañamiento y escribano, por las calzadas de Mexicaltzinco é Itztapalapan, «para reconocer esta laguna, entrando por ella hasta Chimalhuacán y Chalco, midiendo y pesando alturas,

grados y distancias; boxeando las serranías, con los ríos, arroyos y manantiales.»

Prosiguieron los visitantes por el pueblo de Tetzcoco, cuya laguna reconocieron, y por el pueblo de Tequistlán hasta salir por Chimalhuacán á San Cristóbal, encontrando esta laguna nueve pies cinco pulgadas más alta que la de México. Aquí se embarcaron en canoa y se les reunió Enrico Martin, con el objeto de enseñar todas las obras á Boot, así como las máquinas y herramientas. Siguieron por el canal del río de Cuauhtitlán que empezaba en San Cristóbal, boxearon esta laguna y la de Xaltocan, y pesadas sus aguas hallaron estar iguales en superficie, peso, y contiguas. Continuaron hasta la laguna de Zumpango, sus presas y calzadas, y llegaron á la madre del río de Cuauhtitlán y boca del tajo abierto del desagüe de Huehuetoca, que fué medido; penetraron por el socavón hasta salir por la boca de San Gregorio y «despidiente» de Nochistongo.

Enrico Martin, después de haber mostrado y enterado de todo al ingeniero holandés, mandó soltar el agua, la cual vieron correr por el tajo abierto, penetrar al socavón y salir hasta Nochistongo, y habiendo medido Boot el cuerpo del agua que salía por el tajo, halló que era de dos varas.

Concluída la vista de ojos, Adrián Boot dió su parecer por escrito y firmado de su nombre, dirigido al virrey, y en el que expresó las medidas que había practicado y lo que sentía relativamente á los trabajos, concluyendo que la obra ejecutada por Enrico Martin, NO VALÍA NADA para precaver á la ciudad del riesgo de las inundaciones, ni tampoco se podrían desaguar los lagos de México, San Cristóbal y Xaltocan, por las razones siguientes:

«Porque de la Calzada de San Cristóbal hasta la laguna represada del río de Cuauhtitlan habia de longitud 33,650 varas, por lo cual seria necesario hacer una canal del mismo largor muy ancha y honda, la cual costaria muy gran cantidad de dinero, mucho tiempo, y gran cantidad de gente, y un continuo, y extraordinario gasto, y despues de acavado, toda la dicha canal no seria de ningun efecto para la defensa de México, salvo que el virrey y Real Audiencia, fuesen servidos, que para que aquella obra tan grande y que tanto dinero habia costado, y que sirviera para desaguar el rio de Cuauhtitlan,

ordenasen que las 3,000 varas del socavón viejo se mejoraran y ahondasen, lo mismo que las 610 varas del tajo abierto, para tener aquel enemigo menos: y que se *forticara* la Ciudad; todo lo que podria ejecutarse en breve tiempo á su parecer.»

Después de estas diligencias se gastó el tiempo en juntas, dictámenes, proposiciones y autos, que no dieron provecho alguno en cinco años, desde 1614 hasta 1619; tiempo durante el cual ya se aceptaban ó se desechaban los proyectos presentados por Enrico Martin, Adrián Boot y Alonso Arias.

Enrico Martin ofreció perfeccionar las obras y dejarlas completamente concluidas en el plazo de dos años tres meses, mediante trescientos indios y la cantidad de $ 110,000. La Audiencia proveyó auto á 27 de Enero de 1615, ordenando que en atención á que dicho Enrico Martin, había faltado muchas veces á lo que ofrecía ejecutar, y tomándose más tiempo del estipulado, se le exigiera para el nuevo arbitrio que proponía la cantidad de $ 12,000 de fianza, bajo el concepto de que cumplidos sus compromisos se le darían $ 4,000 de albricias además de sus salarios. Contestó á este auto Enrico, manifestando que si antes no había cumplido con lo que había ofrecido, no era por su culpa sino por no habérsele proporcionado la gente necesaria; que ahora estaba pronto á dar cima á lo que proyectaba en servicio del rey y bien de la República, y que á la mayor brevedad daría la fianza que se le exigía. La Audiencia decretó que en el ínterin presentaba la fianza, «se obligase con su persona, y bienes al cumplimiento de lo que tenia ofrecido, y para mayor seguridad se le retuviese la mitad del salario que hubiese de haber por su oficio de Maestro Mayor.»(1) Como la Audiencia había fijado de plazo para presentar la fianza el día siguiente de su proveído, y como no fué posible en tan corto tiempo á Enrico Martin el presentarla, se le mandó poner preso; pero pidió luego su libertad, obligándose á cumplir lo prometido, y dando como garantía el que se le retuviera la tercera parte de su salario, y en esta virtud se le concedió la libertad que solicitaba por veinte días.

El ingeniero Adrián Boot presentó nuevos arbitrios para liber-

(1) Cepeda y Carrillo, *Relación*, etc. fol. 5, de la segunda numeración

tar á la ciudad de inundaciones, cercando las calzadas y los lagos, expulsando las aguas sobrantes por medio de máquinas que se empleaban *en su tierra*, y abriendo cinco canales para dar salida á las aguas, por donde pudieran navegar las canoas, y asimismo con el objeto de proveer de agua fresca en todos tiempos á la ciudad. Para la ejecución del proyecto necesitaba ciento cincuenta indios que trabajarían diariamente, poco más ó menos durante tres años, desde Octubre de 1615 hasta 1618; pero entendiéndose que sólo nueve meses al año podrían utilizarse en los trabajos. Proponía se les abonara á cada indio cada día dos *tomines y medio*, y su presupuesto de gastos, inclusos salarios, herramientas, compuertas, puentes, y sin contar su sueldo y el del pagador, ascendía á la cantidad de $ 185,937. El virrey, previa consulta con el Real Acuerdo, á 28 de Enero del mismo año de 1615 pronunció auto ordenando que por entonces no se pusiera en ejecución el proyecto de Boot, por los grandes gastos que erogaba y la poca utilidad que proporcionaría.

Pero con el objeto de tomar una resolución conveniente respecto á lo que se había de hacer, se acordó que las pinturas y escritos presentados por Adrián Boot, fueran examinados por personas competentes nombradas al efecto; se diera cuenta de esta resolución al fiscal, al Ayuntamiento y al Consulado, con el fin de que hicieran las observaciones que juzgasen oportunas, y que á Adrián Boot se le pasara el proyecto presentado por Enrico Martin, «para que en Dios, y su conciencia, con juramento dixese,» si lo que de nuevo ofrecía era posible de ejecutarse en el tiempo que señalaba con la cantidad que solicitaba, y si sería útil y la utilidad correspondería al gasto; si la obra podría ser permanente y cuánto era menester para conservarla.

Las personas nombradas como *Comisarios* para examinar el proyecto de Boot, y dar también su parecer sobre el nuevo arbitrio de Enrico Martin, fueron el Licenciado Pedro Xuares de Molina, oidor de la Real Audiencia, y los peritos Alonso Martín, Sebastián Zamorano, Antonio de Rioja, Alonso Pérez de Castañeda, Francisco Millán, Alonso Arias, Alonso del Arco, Alonso Hernández y Juan Pérez, á quienes se les dió copia de lo actuado y propuesto, pidiendo ellos sólo un día para dar su parecer.

Adrián Boot presentó su dictamen manifestando que podía lle-

varse el río de Cuauhtitlán por el socavón del desagüe, porque no durando las avenidas más de dos ó cuatro horas, tendría tiempo de extenderse y disminuir su corriente en el socavón, y en la sequía no haría laguna; pero que para esto era necesario emprender las siguientes obras:

1ª Fortificar la albarrada de dicho río, para que no entrara durante la estación de las lluvias en Zumpango y Citlaltepec, en una longitud de 4,000 varas. 2ª Fortificar también en una longitud de 3,500 varas, de una pared á otra de cal y canto, el tajo abierto hasta la boca del socavón. 3ª Ahondar el mismo tajo en una longitud de 610 varas, en partes una vara, en otras dos y en otras dos y media. 4ª Ahondar el socavón viejo en una longitud de 5,748 varas, dos, tres y tres y media varas respectivamente, y fortificarlo con paredes y bóvedas de cal y canto, distribuídas en 3,000 varas y con buenos cimientos para que la obra fuera perpetua. En cuanto al costo y tiempo, se remitía al juicio de los alarifes.

Los maestros nombrados para manifestar su opinión acerca del proyecto presentado por Boot, consistente en cercar los edificios y casas de la ciudad y extraer las aguas por medio de máquinas, dijeron que lo que proponía el ingeniero ya estaba ejecutado, pues existía la albarrada que corría por la calzada de Guadalupe y pasaba defendiendo la ciudad por San Lázaro hasta llegar á la calzada de San Antonio: que había desde aquí otra inmediata á las casas de México hasta la Piedad, y luego un *callejón* de la misma altura que servía para lo dicho, el cual iba por la calzada de Chapultepec, Salto del Agua, corría por el mismo bosque, proseguía por la calzada hoy de la Verónica, hasta la huerta del marqués del Valle, hoy panteón inglés, continuando su curso por las casas de Agustín Guerrero, situadas en Santiago Tlatelolco, y desde aquí por terraplenes muy levantados hasta encontrar la calzada de Guadalupe: que estos diques ó calzadas tenían sus compuertas, en las partes y lugares más convenientes: que en cuanto á las máquinas que ofrecía, se usaban otros ingenios de menos costo y más útiles, y que substituírlos sería erogar nuevos gastos sin provecho alguno. Dieron el dictamen los maestros á 6 de Abril de 1615; y respecto al proyecto de Enrico Martin manifestaron que para dar su opinión

necesitaban visitar de nuevo las obras, pues muchos no las conocían, y otros hacía mucho tiempo que las habían visto.

El fiscal aprobó el proyecto de Enrico Martin, «moderando algunas de las condiciones;» el Ayuntamiento se remitió á lo que aprobaran el virrey y la Real Audiencia, y el Consulado aprobó lo propuesto por Enrico Martin, pero sin admitir que el río de Cuauhtitlán se desaguara por separado, sino en general con los lagos de Zumpango, Citlaltepec y avenidas de Pachuca, por medio de las obras practicadas, perfeccionadas y concluídas como lo ofrecía.

Todo lo cual examinado por el virrey y Audiencia, acordaron y resolvieron se desechase el proyecto de Boot, por no parecer conveniente, y se nombrara un oidor, que fué Don Pedro Xuares de Molina, para que fuera en unión de los maestros á examinar las obras de Enrico Martin, para que expresaran su juicio sobre el nuevo arbitrio que proponía, mas con brevedad para poder dar cuenta al rey por medio de informe que había de remitirse en la flota que estaba próxima á partir.

Visitado el desagüe de Huehuetoca por el oidor mencionado, en unión de Enrico Martin y los maestros cuyos nombres citamos más arriba, cada uno presentó su parecer por escrito, y el resumen de todos, como siempre, fué el de Alonso Arias, enemigo irreconciliable de Martin, quien una vez más negó la utilidad de las obras, expresó las mismas objeciones que había hecho á ellas otras veces, se opuso á las nuevas, declarándolas imposibles de hacerse en el tiempo y costo asignados, y manifestando que como las inundaciones que sufría la ciudad no eran frecuentes, sino accidentales cuando las lluvias aumentaban, las obras practicadas en tiempo de los virreyes, marqués de Montesclaros en 1604, y marqués de Salinas en 1607, eran suficientes para precaver á México del peligro.

¡Sólo la envidia y la venganza engendradas por el despecho, pudieron dictar juicio tan peregrino, haciendo la apología de obras que á todos era notorio habían sido inútiles é ineficaces en las grandes inundaciones!

Empero, en Junta celebrada por el virrey y oidores á 7 de Mayo de 1615, se acordó que se continuaran las obras bajo las bases propuestas por Enrico Martin, que á estas obras asistiera Adrián Boot,

mientras sus proyectos y planos respectivos eran enviados al rey para que resolviera sobre el asunto del desagüe.

Enrico Martin, por ser de justicia, recusó á Alonso Arias por el apasionado parecer que en contra de su proyecto había escrito, haciendo constar que era opuesto y enemigo declarado de su obra, que negaba los efectos manifiestos de ella, á pesar de lo que él mismo había visto, inquietaba á la República, procedía en contra de su conciencia, y que por tanto rogaba no se admitiese tal parecer que no podía hacer fe en juicio ni fuera de él.

Los autos de todas las diligencias practicadas fueron enviados al Consejo Real de las Indias con fecha 16 de Mayo del propio año de 1615, y de ellos pidió testimonio y se le mandó dar á Enrico Martin.

Cinco años después, en 31 de Enero de 1620, presentó Adrián Boot un escrito ó *Memorial* al Ayuntamiento, refiriendo las causas de su venida al país, los defectos que encontraba á las obras del desagüe, y los remedios que á su juicio podrían ponerse en ejecución. Nada nuevo dijo el ingeniero holandés. Las mismas viejas objeciones y los mismos viejos medios que había propuesto en años atrás. Consultado el virrey por la Ciudad, lo hizo así presente al Cabildo, y manifestó, que dada cuenta al rey de las proposiciones de Boot, el soberano había expedido con fecha 23 de Abril de 1616, y en Aranjuez, una Real Cédula, en la que mandaba que se prosiguieran las obras del desagüe empezadas, sin aprobar nada de lo propuesto por Boot.

Esta Cédula que estuvo sin publicarse desde Septiembre de 1616 en que llegó á México hasta Febrero de 1620, contiene los siguientes conceptos que creemos conveniente reproducir. «Que el Consejo de Indias no era de opinion que para libertar á la ciudad de inundaciones fuera necesario desaguar por completo la laguna de México, antes importaba que hubiera el agua suficiente para la navegación de las canoas y el servicio de la poblacion. Que debia procurarse que la laguna no aumentara sus aguas de manera que inundasen la ciudad, y para evitarlo se impidiera que las aguas de los acueductos y de las acequias penetraran á dicha laguna. Que las aguas peligrosas que habia que evitar entraran al lago de México, eran las del rio de Cuauhtitlan, avenidas de Pachuca y lagunas de Zumpango, Xaltocan y San Cristóbal, pues las demas que entra-

ban en ella del rio de Chalco, del de Guadalupe y otras partes, no solo no eran perjudiciales, sino hasta necesarias para los mencionados objetos de navegacion de las canoas y servicio de la ciudad, mayormente en la estacion de secas en que el agua podria hacer falta por la cantidad grande que consumian el viento y el sol en verano. Que concluido el desagüe de Huehuetoca, que se mandaba proseguir, y perfeccionado, no se cobrara mas la sisa impuesta al vino.»

Por motivos que se ignoran, esta Real Cédula, aunque fué recibida oportunamente y se acordó su cumplimiento, no se hizo pública, como hemos dicho, sino hasta el año de 1620, y en vista de ella el Ayuntamiento aprobó en Cabildo celebrado el 21 de Agosto, se hiciera una visita al desagüe, cuyas obras aun no se terminaban, aunque había prometido lo contrario Enrico Martin; que dictaminara acerca de ellas de nuevo Adrián Boot, y que de acuerdo con el virrey y Audiencia se diera cuenta á Su Majestad, como en efecto se dió, enviando las diligencias en la flota que salió en 1622.

En tal estado hallábase el asunto, cuando sucedió al marqués de Guadalcázar en el virreinato, D. Diego Carrillo Mendoza Pimentel, conde de Priego y marqués de Gelves, quien habiendo ido á visitar las obras del desagüe, en 26 de Marzo de 1623, con asistencia del Doctor Galdo de Guzmán, que fungía como juez Superintendente de las obras, cargo que se creó desde entonces; de Simón Enríquez, depositario general, y de los regidores y comisarios que habían venido á la visita, mandó comparecer al paraje donde se hallaba, que llaman Xalpa, en el pueblo de Huehuetoca, á Enrico Martin, maestro mayor de las obras; Adrián Boot, ingeniero; Jerónimo Farfán, maestro mayor de las obras y fuerzas del Castillo de San Juan de Ulúa, y al Padre Francisco Ruano, beneficiado de Teoloyucan, persona que tenía práctica y experiencia de más de diez y ocho años en lo referente al desagüe. A todos hizo diferentes preguntas para informarse del estado de la obra, y oído sus votos y opiniones, y después de examinar la Carta Plano que se le enseñó, manifestó que habiendo observado que existían muchas confusiones y dudas, que como no se sabía con certeza la extensión de las lagunas de México y sus alrededores, ni lo que subían ó bajaban respectivamente en los tiempos de lluvias ó secas, ni lo que aumen-

taban el caudal de ellas los ríos y avenidas que allí desembocaban, ó si se divertían por las obras que se habían hecho; datos indispensables para poder apreciar el verdadero daño que causaban dichas aguas á la ciudad de México, y resolver si era ó no útil la fábrica del desagüe, con el objeto de hacer la más propia y segura experiencia, «y acavar de entender de una vez el caso,» ordenaba: «que se dejaran á la laguna todas sus corrientes que antes tenia, echando en ella el rio de Cuauhtitlan, que á la sazon desaguaba por el tajo y tunel de las obras, y que esto se hiciera durante un año para saber que tanto subia el agua de los lagos.» Los maestros presentes aprobaron y fueron de la misma opinión que el virrey, no sabemos si por convicción ó sólo por no contrariar á tan elevado personaje.

Como consecuencia del anterior acuerdo vino otro de 29 de Abril de 1623, en el que mandaba el virrey que se suspendieran las obras del desagüe desde el último día del mes de Mayo próximo, «y el mesmo dia el dicho Henrico Martinez alze la mano de la obra, y despida los indios que están destinados, y van á ella, y á los sobrestantes, y demás oficiales que ay salariados, y este tiempo procure perficionar las partes de la obra donde al presente se trabaja, y las demas que fuere necesario. . . .»

Es decir, de una plumada hacía retrogradar todo, al estado anterior á las obras emprendidas para defensa y seguridad de México contra las aguas que la inundaban. En tal virtud se rompieron diques, se abrieron compuertas, y el río de Cuauhtitlán volvió á seguir su curso primitivo.

Tan atrevida é inoportuna experiencia costó muy caro á la ciudad. Pronto, como veremos, las aguas crecieron notablemente, los lagos se llenaron de ellas, y el abandono de las obras antiguas, junto con la apatía que demostró el virrey, preocupado con los graves asuntos del orden político que entonces acaecieron, prepararon como de propósito las causas que determinaron la más grande y terrible inundación que sufriera México en 1629.

Para poder apreciar el aumento de las aguas del lago, y de orden del mismo virrey, Adrián Boot, el 13 de Junio del mismo año de 1623, colocó cuatro señales dentro de la laguna, distantes cien varas del albarradón de San Lázaro, y que consistían en cuatro es-

tacas de morillo, bien fijadas y clavadas, dejando descubierta media vara de ellas sobre la superficie del agua. Por nueva orden del virrey, de 19 de Octubre del citado año, personas competentes, entre ellas Enrico Martin y Adrián Boot, fueron á examinar las dichas señales, con el objeto de saber el fruto que había resultado de la *experiencia* ordenada por el dicho virrey, tanto más cuanto el año había sido abundante en lluvias, y desde el 13 de Junio hasta el 19 de Octubre, hallaron que había subido la superficie de la laguna la media vara descubierta de los morillos, menos dos dedos, y que este peso era igual en toda ella, por no soplar viento y estar sosegada.

Como resultado de esta diligencia, el ingeniero Boot fué de parecer que las aguas del Norte que entraban en la laguna eran las que no presentaban ningún peligro, sino las del Sur procedentes de Chalco, Mexicaltzinco y demás de los ejidos. Por el contrario, Enrico Martin opinó que el peligro estaba en el río de Cuauhtitlán y avenidas de Pachuca, que habían aumentado el caudal de la laguna, la cual de año en año iría disminuyendo en capacidad, por la tierra y lama que se iba depositando en su fondo, hasta desbordarse sobre la ciudad, por la diferencia de nivel, y que por menos agua que recibiera de dicho río y avenidas, no podría menguar la cantidad que había recibido en aquel año, y aun suponiendo que los venideros sólo aumentara un dedo, llegaría á producir la inundación. Que estando para concluirse las obras del desagüe, por ellas se debían divertir el río y las avenidas, y dejar á la laguna la capacidad suficiente para contener las otras aguas.

Tres años gastó, desde 1624 hasta 1627, el Ayuntamiento de México en hacer inútiles gestiones para poner remedio á los funestos estragos que causó la peregrina *experiencia* del marqués de Gelves, y nada práctico se hizo durante el Gobierno de la Audiencia que le sucedió, ni en los principios del virreinato del marqués de Cerralvo que le siguió. Juntas, visitas á las obras, comisiones de regidores, pareceres de peritos, proposiciones de Boot y de Enrico Martin, en esto se emplearon los tres años dichos. Empero, las opiniones de los más sensatos y competentes estuvieron unánimes en que las aguas del Norte constituían la verdadera amenaza para México. Mientras el río de Cuauhtitlán, decían, vertiera sus aguas

sobre el lago de Zumpango, éste las vertería sobre San Cristóbal, y éste, á su vez, sobre Tetzcoco; y como las aguas del último habían crecido mucho, la única defensa era el albarradón; pero en cambio penetraban por las acequias á la ciudad, por San Lázaro, y si se cerraban las compuertas que aquí había, las aguas depositadas por las lluvias en esas acequias rebosarían por las calles inundándolas. Convinieron, pues, todos, que debería de desviarse el río de Cuauhtitlán por las obras del desagüe, como antes de la disposición del marqués de Gelves, para que disminuídas las aguas de los lagos septentrionales, no se desbordaran sobre el de Tetzcoco, y éste pudiera recibir, bajando su nivel, las aguas que corrían por las acequias ó atarjeas de la ciudad.

Pero las contínuas y repetidas instancias del Ayuntamiento á las autoridades fueron inútiles, hasta que el peligro se hizo manifiesto.

A mediados del mes de Julio de 1627 se examinaron las nuevas estacas que se habían colocado en la laguna, con el objeto de saber lo que había subido ésta, y estas nuevas señales dejaban descubierta *dos tercias* y *dos dedos* de la parte superior de sus ramas. A 5 de Agosto se encontró, por las citadas señales, haber crecido la laguna en toda su circunferencia, y en el transcurso de diez y nueve días, *una cuarta*. Repetida la operación el 7 del mismo mes, se halló que había subido *dos dedos*, y continuada la diligencia los días 23 de Agosto, 6 de Septiembre y 7 de Noviembre, se encontraron en esta última fecha, no solamente cubiertas las estacas, sino con *cuatro dedos* de agua arriba de ellas, é inundado casi todo el ejido de San Lázaro; de todo lo cual se mandó dar cuenta al virrey, marqués de Cerralvo.

Por su parte el procurador mayor de la ciudad hizo presente el daño que las aguas iban causando á los barrios y calles principales, citándose inundadas hasta el 29 de Octubre, á media vara de altura, las calles de Santo Domingo, San Agustín y Colegio de la Compañía de Jesús, hoy de San Pedro y San Pablo.

«El Señor Marqués de Gelues, decía el citado Procurador, que gouernaua estas partes, por vn auto que proueyó ante el Secretario Luis de Tobar Godines, mandó que los dichos Rios de Cuautitlan, y Tepoçotlan, que salian por el desagüe, se uoluiesen á me-

ter en la Laguna de Sumpango, y se abriesen todas las Compuertas, y cerase la fábrica del desagüe, para que entrando todas las aguas en la Laguna de San Laçaro se viese el crecimiento que hazian en tiempo de llubias, y el que consumian en el de seca. Lo qual se puso en execucion con solo el auto de el dicho Virrey, sin consulta de ningun Tribunal, ni Comunidad, quedando con aquesta ocasion desamparada la obra del desagüe. . . . .» A consecuencia de esto, manifestaba que, las lagunas habían crecido y estaban tan llenas que no habían podido recibir las aguas de las acequias en 1627, fecha del informe, y que habían rebosado y anegado la mayor parte de la ciudad, sus conventos, y muchas calles por donde no se podía ni trajinar. Que las calzadas de San Antonio, Mexicaltzinco, Piedad y Chapultepec se habían destruído é inundado, causando graves perjuicios á la población, pues como por ellas se introducían muchos víveres, habían subido éstos á precios excesivos. Que muchas de las aguas represadas en los barrios y chinampas habían ocasionado otros males, derrumbes de casas en que vivía la gente pobre, y desarrollo de enfermedades de que habían muerto muchos indios.

Concluía su petición el Sr. Lic. D. Pedro Díaz de la Barrera, que así se llamaba el procurador, haciendo ver que los reparos que se habían ejecutado en 1626, y mes de Mayo de 1627, eran insignificantes y del momento, y que si como era de esperarse continuaba tal estado de cosas, «en el año siguiente la inundacion seria general;» que por tanto había que continuar la obra del desagüe como lo había ordenado el rey, para que por ella se divirtieran los ríos y las lagunas estuvieran en situación de recibir las aguas de las acequias, y que sin embargo de haber habido grandes ruinas en la dicha obra, éstas eran de tal naturaleza, que se podían fácilmente reparar, y para ponerla en el estado en que antes estaba costaría mucho dinero; pero que bastaba el que se había consagrado á ella, no distrayendo las cantidades asignadas á otros efectos.

De todo, como era costumbre, se envió testimonio al rey, con fecha 24 de Enero de 1628.

Infatigable la Junta que para ocuparse en lo relativo al desagüe se había por entonces formado, propuso al virrey muchos reparos eficaces, de los cuales aprobó y mandó ejecutar los siguientes:

Que se levantara la calzada de San Cristóbal una vara sobre la altura en que la había dejado el marqués de Montesclaros, lo mismo que las de Mexicaltzinco, San Antonio, Calvario,(1) Tacuba y Atzcapotzalco, empleando como materiales tierra, céspedes y tetzontle.

Que lo propio se hiciera también con los albarradones de Zumpango y San Lázaro, desde su principio, poniéndose en ellos las compuertas necesarias.

Que se divirtieran los ríos de Sanctorum y Morales por diversos rumbos, de manera que por ellos fuese el agua de la laguna, para lo cual se esparcerían las aguas en los ejidos de la Piedad y San Antonio, y se reedificaría una antigua albarrada que antes se había construído para este efecto.

Que se detuviesen con una presa de mampostería las impetuosas avenidas de Pachuca, que eran muy peligrosas por venir al lago de México por los de Zumpango y San Cristóbal.

Que se prosiguieran las obras de Huehuetoca y se repusiera el albarradón que para contener las aguas del río de Cuauhtitlán existía antes, y que mandó destruir en parte, para la *experiencia*, el marqués de Gelves.

Que se estacaran las acequias de manera que llevaran el agua directamente al lago y no causaran perjuicios en las calles de México.

La superintendencia de las obras anteriores quedó á cargo de religiosos de la Compañía de Jesús, y se fueron ejecutando en el curso del primer semestre del año de 1629.

Antes de terminar el presente capítulo, sólo por curiosidad diremos que á fines de 1627, en vista de los daños causados por la tristemente célebre experiencia del marqués de Gelves, se presentaron á la junta Matías de Herrera, vecino de Puebla, y Miguel Ruiz de Parada, proponiendo nuevos proyectos para el desagüe; pero tan imposibles que fueron desechados, pues, por ejemplo, el de Herrera iba desde la laguna de Chalco hasta el pueblo de Tepolula, tenía que atravesar cumbres de 268 varas de altura y una longitud de 33,606 varas «de peñas invencibles.»(2)

(1) La calzada de este nombre, limitada por agua de uno y otro lado, era la que atravesaba por los terrenos situados al Sur de la Alameda, después llamados *calles del Calvario* y ahora *Avenida Juárez*.

(2) Para escribir el presente capítulo he tenido á la vista principalmente la *Relación* del Lic. Cepeda y del Escribano Carrillo, por auténtica y documentada.

VI

Informe de Enrico Martin al rey en 1628. — Jornales. — Pueblos que acudían al desagüe en 1616. — Longitud de las obras. — Lo que se había gastado. — Causas verdaderas por que se criticaban los trabajos. — Superintendencia de los religiosos de la Compañía de Jesús. — Primeros síntomas de la gran inundación — Fuertes aguaceros desde Julio á Septiembre de 1629. — Inúndanse los barrios. — Derrúmbanse muchas casas de los pobres. — Se abandonan los conventos. — Emigran muchas familias, principalmente á Puebla. — El aguacero de 21 de Septiembre de 1629, llamado de *San Mateo*. — Completa inundación de la ciudad. — Pánico y consternación de los habitantes. — Se suspende el tráfico y el comercio. — Las misas se dicen en las azoteas y en los balcones. — Lo que refieren los antiguos cronistas. — Según el arzobispo Manzo y Zúñiga, cerca de *veinte mil familias* españolas abandonaron la ciudad y *perecieron treinta mil indios*, sepultados bajo las ruinas, ahogados ó de hambre. — Noble y caritativa conducta del arzobispo, clero regular y secular, para impartir auxilios á las víctimas. — Actividad semejante del virrey y de los particulares. — Área que abarcó la inundación. — *La Isla de los Perros*. — Altura á que subieron las aguas. — El mascarón de la esquina de San Francisco y callejón del Espíritu Santo. — Lo que dice el vulgo y lo que opina el Sr. Garay. — Lo que refiere Sedano — Altura del piso de la ciudad en 1629 y en 1800. — Restablécese el tráfico en la ciudad por medio de *calzadillas* y puentes. — Primeras acusaciones y primeras víctimas. — Enrico Martin es conducido á la cárcel. — Se le pone en libertad en los momentos de mayor peligro. — Contrastes. — Los Jesuitas autores de la inundación. — Defensa justa que hace de ellos el P. Alegre. — Consultas del virrey sobre el modo de desaguar á la ciudad y de evitar futuras inundaciones. — Opinión del arzobispo. — Junta de 1º de Noviembre de 1629. — Lo que en ella se acordó. — Junta de 26 de Diciembre del mismo año. — Obras aprobadas en esta última Junta. — Trabajos que se mandaron suspender. — Contribución que se impuso para arbitrarse recursos. — Cantidad que se tomó prestada de la Real Caja. — Facultad que se concedió al virrey para solicitar del arzobispo 62,500 pesos para completo de los gastos.

AMBIÉN informó á fines de 1628 Enrico Martin al rey de España sobre los trabajos del desagüe, en una Verdadera Relación de la que existe copia manuscrita en el Archivo Nacional; pero que debe de haberse impreso entonces, tal vez en la propia tipografía del autor.

Breve como es, pues sólo contiene siete fojas en 4º mayor, se hace interesante por el exacto resumen que el autor nos da sobre la causa que motivó el que se emprendieran las obras, lo más substancial de lo sucedido en el transcurso de la labor, el estado que guardaba hacia 1628, y una Pintura de todas las vertientes, ríos y lagunas de México. Desgraciadamente falta la ilustración en el manuscrito del Archivo, como otros mapas que acompañaban á muchos documentos que allí se conservan.

Hablando de los trabajos emprendidos durante el gobierno del marqués de Cerralvo, dice Enrico Martin que además de que mandó levantar las calzadas, limpiar las acequias, represar las aguas que venían de los llanos de Pachuca y tomar toda clase de medidas, ordenó continuasen las labores de Huehuetoca, donde con toda actividad se trabajó durante cuatro meses, asistiendo en los dos primeros 400 indios y 300 en los dos restantes; contribuyendo mucho á tanta actividad la puntualidad en los pagos.

Razón de sobra asistía al autor de las obras del desagüe para hacer constar esto último, pues la falta de pago y diminución de los jornales á los pobres indios había venido acentuándose en algunos períodos, desde que dejó el virreinato el marqués de Salinas. En 1620, por ejemplo, ya no se les daba á los indios carne como había prevenido D. Luis de Velasco, sino sólo un almud de maíz por cabeza, y el chile y sal necesarios. Los jornales no eran iguales para todos: mientras á unos indios se les abonaban 11 ó 12 tomines, á otros se les reducía á 5, y á las mujeres se les restaba un tomín por día.

Es cierto que no todos acudían de las mismas distancias á trabajar, como se puede ver por la lista siguiente de pueblos que proporcionaban indios hacia 1616:

Atlacomulco.	Huehuetoca.	Teocacautla.
Atotonilco.	México.	Tepetitlán.
Atzcapotzalco.	Santa María Amealco.	Tetepango.
Acolma.	San Andrés.	Tula.
Zumpango.	San Jerónimo.	Temascaltepec.
Cuauhtitlán.	San Miguel.	Tacuba.
Huichápan.	Tlautla.	Xilotepec.

Según el informe citado de Enrico Martin, la obra del desagüe tenía en 1628, desde la laguna de Zumpango hasta el arroyo de Nochistongo 15,830 varas de longitud, de las cuales 8,130 eran de socavón y 7,700 de tajo abierto. La mayor profundidad en el socavón alcanzaba á 68 varas. Había hechas en la galería 320 varas cuadradas de «fortísima obra de argamasa» distribuídas en diferentes muros y bóvedas, que en algunas partes del socavón «se asentaron con tanta dificultad, que fué menester que se hizieran primero las

Bóvedas, y despues las Paredes en que asientan, y á la postre los cimientos, pervirtiendo el orden natural que en los Edificios se suele guardar.»

Contando todo el tiempo que «interpoladamente» se había trabajado en las obras, eran 14 años y 11 meses, en cuyo tiempo sólo habían muerto por accidentes desgraciados 21 indios y 2 españoles. La obra había costado hasta entonces cerca de un millón y ciento cincuenta pesos, inclusos los gastos de ese año.

Terminaba Enrico Martin su VERDADERA RELACIÓN manifestando que apenas había quien hablara bien de la obra, porque el vulgo la aborrecía por la contribución impuesta al vino, lo mismo que los labradores y personas que ocupaban á los indios, pues distraídos éstos en las faenas del desagüe, no podían ir á otras labores, y la guerra que se le hacía era tan caprichosa, que no había persona por parte de la ciudad que quisiera ir en tiempo de aguas á cerciorarse por vista de ojos de los efectos de ella, lo que daba ocasión á que lo cierto se pusiera en duda, y de que casi, en lo general, se vituperara una obra que merecía favorecerse y ampararse.

Tal era el estado del desagüe en 1628, y como ya vimos en el capítulo precedente, se habían decretado varias obras para precaver el peligro que venía amenazando á la ciudad desde la imprudente experiencia del virrey marqués de Gelves, y estas obras se estaban ejecutando hacia mediados de 1629, bajo la superintendencia de seis religiosos de la Compañía de Jesús, entre los que se mencionan á los PP. Bartolomé Santos y Cristóbal Angel, que en circunstancias parecidas habían ya prestado importantes servicios.

El peligro de una próxima inundación era, sin embargo de estas obras, mayor cada día, y aunque pareció desaparecer en 1628 en que las lluvias se retardaron en caer, se acentuó mucho en 1629, año en que comenzaron muy temprano, con tal fuerza y continuación, «que españoles é indios antiguos no se acordaban haberlas visto semejantes.»

En el mes de Julio los aguaceros fueron mayores, y además del agua que llovía en la ciudad, comenzó á penetrar á ésta la que se transminaba por las albarradas y presas, inundando los barrios y haciendo imposible el tráfico, pues en breves días sólo se podía

entrar y salir por las calzadas. Por otra parte, en los suburbios las casas de adobe se derrumbaban, causando la ruina y aun la muerte á los pobres habitantes. Muchos, dice el P. Alegre, quedaban aislados, y morían de hambre muchísimos.

Ya el 5 de Septiembre eran numerosas las canoas que navegaban por los arrabales de Santiago Tlatelolco, la Piedad y las calles bajas.

Los frailes y las monjas empezaron á abandonar los conventos, pues unas veces era imposible habitarlos por hallarse inundados por completo, y otras porque faltaban las limosnas de los fieles, que en tan precaria situación más atendían á sus necesidades propias que á las ajenas.

Las familias acomodadas se resolvieron á emigrar, principalmente á Puebla, tanto que, como á poco aumentó el peligro, fué tanta la gente que á ella acudió, que desde entonces comenzó á competir con la capital en población y riqueza.

Pero lo que vino á determinar la completa y grande inundación de 1629, fué el copiosísimo aguacero de *San Mateo*, llamado así por los viejos cronistas, á causa de haber caído el 21 de Septiembre de aquel año, mas tan fuerte y continuado, que principió la víspera y duró intenso 36 horas seguidas.

Rebosando las aguas en los lagos, transminándose éstas por los diques, anegados los barrios, repletas las acequias, la cantidad extraordinaria caída en ese día, hizo que al siguiente, 22, la ciudad amaneciera completamente inundada, subiendo el agua en las partes más altas media vara, y en otras vara y media, y en las más bajas más de dos varas.

El pánico fué inmenso, innumerables los daños materiales, espantosas las desgracias por su número. Apenas los relatos de los cronistas dan idea cabal de aquella desolación y de tantos estragos.

«Encareciéronse los bastimentos, dice el P. Alegre, con inesplicable daño de los pobres: no se oian sino clamores pidiendo á Dios misericordia, y continuas plegarias en las iglesias. Ni aun quedaba el consuelo de refugiarse á los altares y al sagrado de las imágenes milagrosas. Todos los templos estaban cerrados, y aun despues de todo llenos de agua. Cesaron los sermones, la frecuen-

cia de los sacramentos, el comercio de las tiendas, el trato y comunicación de las gentes, los oficios mecánicos, y aun los públicos de Audiencia y Tribunales. . . . »

El arzobispo dió licencia para «que en los balcones, en tablados que se formaron en las encrucijadas de las calles y aun en las azoteas de las casas, se pudiesen poner altares en que celebrar el santo sacrificio de la misa, que oia el pueblo desde los terrados y ventanas vecinas, no con aquel respetuoso silencio que en los templos, sino antes con lágrimas, sollozos y clamores que á los ojos sacaba un tan nuevo y tan lastimoso espectáculo. . . . » (1)

Un testigo ocular de aquellas desgracias, el dominico Fr. Alonso Franco, dice que la ciudad «quedó toda anegada y hecha un mar de agua en todas sus calles, plaças, cassas, templos, y todos sus vecinos aislados en sus cassas siruiendoles de vivienda lo superior de ellas, que todos sus bajos los tenia ocupados el agua.»

« Decir todo lo sucedido en esta ocasion, añade, seria cossa larga; baste decir que ha sido el mayor trauajo que ha padecido México, y que vna ciudad tan populosa, grande, rica, insigne, á quien todos acudian y á todos albergaua, y que los mas estraños hallauan en ella amparo, en esta ocasion sus vecinos y naturales la desampararon huyendo de ella. Y fueron muchos millares de personas las que la dejaron saliendose á viuir á otros pueblos y lugares. »

Asegura que también en el convento de Santo Domingo, en terrados y azoteas, se dijeron misas para que los fieles que no podían ó no tenían en que venir á la iglesia, las vieran ya que no les era dable oírlas, desde las azoteas y ventanas de sus habitaciones.

«Carroças ni cauallos, continua el P. Franco, no fueron de prouecho en mucho tiempo. Las canoas siruieron de todo, y fue el remedio y medio con que se negociaua y traginaua; y assi, en breues dias, concurrieron á México infinidad de canoas y remeros. Las calles y plaças estauan llenas de estos barcos, y ellos siruieron de todo quanto hay imaginable para la prouision de una tan grande República; y llegó lo que era trauajo á ser aliuio, comodidad y recreacion. Vna sola canoa cargaba lo que necesitaua de muchos arrie-

(1) *Historia de la Compañía de Jesús*, tomo II, pág. 180.

ros y bestias mulares. Fue lenguaje comun decir todos «andamos ahora en carroças,» porque pobres y ricos paseauan la ciudad con mucho descanso y sentados en las canoas, que eran carroças de menos costo, por el mucho que tiene sustentar carroça y animales que la tiren. En canoas se llevauan los cuerpos de los difuntos á las iglesias, y en barcos curiosos y con mucha decencia se llevaua el Santissimo Sacramento á los enfermos. Vi el de la Cathedral muy pintado y dorado, su tapete y silla en que iua el cura sentado, y haciendole sombra otro con un quitasol de seda. Acompañavanle otras canoas en que iua gente que lleuauan luces, y la campanilla que se acostumbra iua delante para auissar á los menos atentos. Para resguardo de los cimientos de los edificios se hicieron vnas calçadillas. Por ellas andauan muchos á pié, y para que se pudiessen pasar las encrucijadas y bocas de las calles se hicieron muchos puentes de madera, altos, para que por lo bajo pasasen las canoas. Y las mas cassas que no eran de argamasa de cal y arena se cayeron en esta inundacion. . . . .» (1)

Difícil es apreciar el número exacto de víctimas causadas por la inundación; baste para tener una idea aproximada decir, que el arzobispo D. Francisco Manzo y Zúñiga escribía al rey, con fecha 16 de Octubre del citado año de 1629, manifestándole que de *veinte mil familias españolas* avecindadas en México, sólo habían permanecido en la ciudad cuatrocientas, y que *treinta mil indios* habían perecido en aquellos días, unos ahogados, otros sepultados bajo las ruinas, y no pocos de hambre. (2)

Por exageradas que parezcan estas cifras, no se juzgarán así, teniendo en cuenta que en los momentos de mayor peligro muchísimas familias emigraron á todos los pueblos circunvecinos, algunas al interior del país y no escaso número á Puebla, que como ya hemos dicho, desde entonces comenzó á crecer en población. Relativamente al número de naturales que perecieron, tampoco parecerá extraordinario si tenemos en cuenta lo bajo de los barrios en que vivían, la inmediación á que estaban de los lagos, los materia-

(1) *Segunda Parte de la Historia de la Provincia de Santiago de México, Orden de predicadores de la Nueva España*, lib. III, cap. XI.

(2) Gil González Dávila, *Teatro Eclesiástico de las Indias*, tomo I, fol. 61.

les que empleaban en sus mezquinas habitaciones, y el estado de miseria en que se hallaban.

Empero, hay que hacer constar que en medio de cuadro tan desolador, los consuelos de la religión y de la caridad se impartieron por todas partes, lo mismo por las autoridades civiles y eclesiásticas que por los particulares, órdenes religiosas y clero secular.

El arzobispo D. Francisco Manzo y Zúñiga hizo traer, á los tres días del famoso aguacero de San Mateo, el 24, á la venerada imagen de la Virgen de Guadalupe, en una solemne procesión de canoas, ocupadas por nobles, frailes, sacerdotes y gente piadosa, que con sendos cirios venían desde ellas alumbrando. Esto para levantar el ánimo, como consuelo espiritual muy oportuno en un siglo tan creyente; que en cuanto á los auxilios corporales, se mostró también celosísimo pastor de sus ovejas, pues él mismo salía en canoa por los barrios á visitar á los pobres, llevando tras sí gran número de otras canoas provistas de pan, maíz, frijol, carne y otras muchas viandas y cosas que repartía entre los necesitados; y su conducta fué secundada y noblemente imitada por su clero secular y por el regular, haciéndose notar los franciscanos, los dominicos y otros religiosos, que también en canoas y con víveres, repartían á los menesterosos por todos los barrios.

«No cumplia con menos exactitud las grandes obligaciones de su oficio,» el virrey D. Rodrigo de Pacheco y Osorio, marqués de Cerralvo, quien según afirma el P. Alegre, dividió «los diversos cuarteles y barrios de la ciudad entre religiosos graves y otras personas de su satisfaccion, con orden de formar una lista de todos los pobres que en ellos se hallasen. Estas personas debian ocurrir cada tercero dia á palacio, donde en pan, en carne, en semillas y en reales, se les daba cuanto era menester para el socorro de las necesidades de sus respectivos autores. Mandó asimismo formar otra lista de todos aquellos que, ó por entera ruina, ó por inminente peligro de sus casas, habian quedado desacomodados, con orden de traerlos todos á palacio. S. E. se encargó de muchísimos que en uno de los mas grandes y fuertes edificios de la ciudad congregó y alimentó por mas de seis meses. Los demas repartió por las casas ricas y comunidades religiosas. Muchas personas de caudal, imitando

estos ilustres ejemplares, socorrian liberalísimamente á los necesitados, y pagaban casas en que se mantuviesen á sus expensas » (1)

Respecto al área que abarcó la inundación, fué grande. Sólo el tramo del Empedradillo, Catedral, Arzobispado y calles de Santa Teresa, se anegó poco por estar más alto que el resto de la ciudad, tanto que se refiere que en las citadas calles de Santa Teresa se refugiaron los canes, y por esto se llamó algún tiempo «calle de los perros» á la que corre de Oriente á Poniente. El palacio y la plaza mayor se inundaron también; pero no tanto como las calles próximas.

«Mucho se ha dicho, dice el Sr. Garay, sobre el nivel á que subieron las aguas del lago de Texcoco en esta terrible inundacion: fácil es, sin embargo, el fijarlo con bastante aproximacion. La altura de la calle de Santa Teresa donde está la puerta lateral del antiguo Arzobispado, se conserva casi igual á la que tenia en aquella fecha. (2) Al bajar las aguas de la inundacion, se rebajó del piso que formó isla alrededor de la Catedral, para aprovechar la tierra en los bajos inmediatos. Ese rebajo se nota perfectamente por Santa Teresa, las Escalerillas y Tacuba; por la Alcaiceria al Sur (3) y Cordobanes al Norte. En esta calle se ven los cimientos del antiguo Colegio de Santos, (4) desenterrados 70 centímetros; y en todas las calles citadas se observa que todos los antiguos edificios, dentro de su linea, tienen escalones ó rampas en sus puertas. La escavacion se terminó alrededor de la Catedral, formándose un zócalo de piedra de 70 á 80 centímetros de alto, sobre el cual descansa hoy el enverjado nuevo de hierro. Es de presumir que el rebajo se verificó hasta el límite á que habian llegado las aguas, que viene á ser el nivel actual de las banquetas inmediatas al citado zócalo, que es próximamente el mismo que el del embaldosado de mármol del monumento hipsográfico. Así, por una feliz coincidencia, ese punto de referencia para el nivel de las aguas del Valle, marca el nivel máximo de la grande inundacion de México. Segun los datos de Carrillo y Cepeda, que hemos citado, las demas calles deben de haber

(1) *Historia de la Compañía de Jesús en Nueva España*, tomo II, págs. 180 y 181.

(2) Ya no existe hoy día.

(3) Hoy Calles del 5 de Mayo.

(4) Aquí incurrió en una equivocación el Sr. Garay, pues el Colegio de Santos estuvo en la calle de la Acequia, y al que quiso referirse fué al Colegio de Cristo que existió en la calle de Cordobanes.

tenido *bajo ese nivel*, de una ó dos varas de profundidad en el agua de sus canales; y esa profundidad es la probable que hubiese en la esquina de San Francisco y del Callejon del Espíritu Santo, adonde se conserva un mascaron ó cabeza de leon de piedra en el ángulo saliente de la casa que forma esquina, que el vulgo señala como el límite á que llegó el agua en la inundacion. Es probable que ese mascarón sea una simple marca de referencia; se halla actualmente (1888), á 2 metros 15 centímetros de altura sobre la banqueta, habiendo sido colocado probablemente 3 varas sobre el agua, esto es, 2 metros 52 centímetros. El piso de hoy estará, pues, 37 centímetros sobre el nivel de la inundacion de entonces, lo que concuerda bien con los datos que se han indicado.» (1)

A lo que afirma en el texto anterior el Sr. de Garay, es prudente advertir que el rebajo de que habla practicóse á fines del siglo pasado, durante el gobierno del segundo conde de Revillagigedo, pues en 1629 se hizo lo contrario, se levantó el piso de la plaza principal, como consta de las siguientes líneas que escribió D. Francisco de Sedano:

«A los indios traginantes que en canoas venian á vender sus efectos, dice refiriéndose á los días de la grande inundación, se les obligó á que cada dia trajeran una canoa de tierra *para alzar el piso de la Plaza Mayor*, con lo que se volvió á poner el mercado en ella. No habiéndose inundado la Catedral, se viene en conocimiento de lo alto que estaba, y que la plaza subió de piso, de modo que vinieron á quedar debajo de tierra, las grandes piedras que en el tiempo presente se han excavado. Lo mismo sucedió con toda la ciudad, porque habiéndose echado tierra en las calles, sobre la que se asentó de la que arrastraron las aguas, subieron éstas de piso, y por esta causa se halló en la calle del Espíritu Santo, cuando se abrió la zanja para la atarjea, *una canoa á vara y media de profundidad.*» (2)

Estas últimas palabras de Sedano, que escribía hacia 1800, demuestran que se había elevado el piso de las calles en 1629, año de la inundación, y nos dan la altura que alcanzaba á principios del presente siglo.

(1) *El Valle de México*, etc., págs. 33 y 34.
(2) *Noticias de México*, artículo intitulado *Inundaciones*.

Respecto al mascarón de piedra colocado en la esquina de la calle de San Francisco y callejón del Espíritu Santo, es posible que se tomara entonces por punto de referencia, como dice el Sr. de Garay; pero no puede afirmarse esto de una manera absoluta, pues necesitaría demostrarse que siempre había estado fijo en el mismo sitio, lo que no es probable, en atención á que la casa de dicha esquina ha sido reedificada varias veces desde el siglo XVII.

En cuanto á la opinión del vulgo, que señala al citado mascarón como límite á que llegaron las aguas en la inundación de 1629, bien pudo ser exacta en esa fecha; pero es probable que en la casa que entonces existía, haya estado colocado á menos altura de la que está ahora, pues por mucho que hubieran subido las aguas durante la inundación en esas calles, no creemos que llegaran hasta el punto que ocupa actualmente la cabeza de piedra mencionada.

Restablecida la calma que se había perdido, la gente poco á poco recobró sus costumbres habituales, y aun encontró cómodo el poder comprar á las puertas de sus casas los efectos que diariamente eran introducidos en las canoas, y usaba de éstas en vez de caballos y coches para los paseos y los negocios, y el tránsito por las calles se restableció con las calzadas á que alude el P. Franco, construídas de tierra junto á las casas, «de una vara de ancho y de una cuarta mas altas que el nivel del agua, costeadas por los dueños de las fincas,» y con los puentes de madera colocados cada tres cuadras, con tal arte, que podían levantarse para dar paso á las canoas trajineras. (1)

Pero desde antes que el peligro se presentara de un modo manifiesto, y cuando los primeros síntomas de inundación se comenzaron á hacer patentes, dadas las pésimas condiciones en que había quedado la ciudad después de la inútil y perniciosa experiencia del marqués de Gelves, por un lado la camarilla virreinal enemiga de Enrico Martin, y por otra, el vulgo que secunda siempre las pasiones de los malévolos, hicieron circular la voz de que habiendo pedido Enrico, en 20 de Junio de 1629, cierta cantidad de dinero para cerrar algunos portillos del albarradón, y habiéndosele man-

(1) Sedano, op. cit

dado librar el dinero, en vez de emplearlo en esto, había cerrado la boca del desagüe, impidiendo así el paso de las aguas del río de Cuauhtitlán. Añadíase que, sin orden ni licencia del virrey, había roto el *vertidero*, de lo que se había originado la entrada del río á Zumpango, cuyas aguas, derramando sobre San Cristóbal y México, amenazaban á la ciudad.

El virrey, en vista de tales acusaciones, mandó poner preso y con guardias á la vista á Enrico Martin, y nombró á D. Fernando Carrillo para que le tomase declaración, todo lo que se efectuó el 18 de Septiembre del año citado. Enrico se disculpó diciendo, que si había roto el vertidero y tapado el socavón, era por los derrumbes que había notado en éste y las fuertes y nunca vistas avenidas que penetraban por allí. Sin duda que el sabio autor del desagüe prefirió ejecutar esto, á ver completamente destruídas obras que tanto habían costado, y que no era oportuno utilizar entonces, pues no estaban concluídas del todo

Mas he aquí que se aproxima el gran peligro, se le manda poner en libertad, y cuando él se excusa dignamente de continuar las obras, bajo pretextos aparentemente fundados, el mismo día que había de caer ó estaba ya cayendo el célebre aguacero de San Mateo, el virrey le ordena por auto de 21 de Septiembre de 1629, que vaya al desagüe, y procure con la gente y dinero que tenga, hacer lo posible por *divertir y encarcelar* el río de Cuauhtitlán, reparar los derrumbes habidos en el mes de Julio en el socavón; que si necesita más tiempo, dinero y gente, lo avise para mejor proveer, y que si juzga conveniente practicar algunas obras para impedir la fuerza de las aguas que con tanto ímpetu acudían á los lagos, lo diga, «sin reseruar cosa alguna de lo que sintiere, pues como persona por cuyas manos an corrido estas obras tendrá mayor conocimiento de los daños, y que respecto á su mucha edad, y enfermedades que tiene que le impide el baxar á los socabones del desagüe, proponga el medio ó persona de mayor inteligencia, y conocimiento de aquella obra, que le pueda ayudar, y el industraerle para cualquier suceso de falta pueda proseguir en la obra, en lo que se juzgare conveniente á ella....»(1)

(1) Cepeda y Carrillo, *Relación*, foja 27 del segundo foliaje.

Como sucede siempre, cuando la tempestad no se cierne sobre las cabezas, entonces son las bravatas, las injurias, las calumnias; pero cuando aquella se desencadena terriblemente destructora, entonces son las súplicas, los arrepentimientos, la confesión de las culpas. Así sucedió á Enrico Martin; mientras los daños eran pasajeros, mientras la inundación no pasó de las casas y calles ligeramente anegadas, se le oponían obstáculos, se le criticaban sus obras y medidas preventivas, se le encarcelaba sin tener en cuenta al anciano y al enfermo; pero cuando los cielos abren sus cataratas, los lagos se desbordan, la ciudad se convierte en un mar navegable, entonces se le pone en libertad, se le ruega casi, se encargue de la continuación de los trabajos, se le vencen las dificultades de tiempo, gente y dinero, y aun se le reconoce su ancianidad y sus achaques!

No fué Enrico en aquellos días la única víctima de los acusadores y de las murmuraciones; y el vulgo, siempre necio, encontró nuevos reos á quienes achacar el peligro en que se hallaba México.

Refiere el P. Alegre, que en los principios de la inundación «no sólo no llamaban á parte alguna á los jesuitas; pero apenas podian andar por las calles sin esponerse á las descortesias y á las maldiciones del pueblo.» Con ocasión de haber puesto las obras bajo la superintendencia de los religiosos de la Compañía, no faltaron personas que de palabra ó por escrito publicaron por toda la ciudad, y aun fuera de ella, «que los jesuitas habian dejado en las albarradas algunos ojos y aberturas, como si junto con ellos no hubiesen asistido de orden del virrey otras personas inteligentes para no poderlos culpar de ignorancia. Algunos, interpretando mas malignamente el hecho, añadian que esto habia sido para regar unas tierras. Aunque no se decia que albarrada, que tierras, ni en que parte se habian abierto los diques; sin embargo, una impostura tan mal surcida en unos ánimos consternados, halló fácilmente credito, sin advertir como podian estar las nubes á disposicion de los jesuitas, ó que necesidad habia de las aguas de la laguna para el riego de las tierras, cuando, caia del cielo con tanta abundancia cuanto jamas se habia visto en Nueva España. Finalmente, despues de algun tiempo de mortificacion gravisima, la razon y la paciencia de los calumniados, la constancia y puntualidad en los ministerios á todas horas del dia

y de la noche, el ver que ninguno de los jesuitas habia desamparado la ciudad, aunque la Casa Profesa, con la falta total de las limosnas, padeció increibles trabajos, la liberalidad con que de nuestros colegios se socorria á los pobres, pues de limosnas manuales se dieron del colegio maximo mas de cuatro mil pesos, fuera de treinta familias que por algunos meses mantuvo en casas propias aun en ocasion que con la ruina de otras habia perdido mas de cuarenta mil pesos; todo esto, digo, y mas que todo la confesion de Enrico Martinez ..... volvieron su primera estimacion y antiguo reconocimiento á la Compañia, á quien aun despues de la inundacion, quedó bastante materia para ejercitar su celo en la peste que sobrevino al siguiente año, ocasionada de la humedad, de la hambre, de la corrupcion de los cadáveres de tantos animales y aun de muchos pobres que á cada paso morian en los primeros dias.» (1)

Pero ya es tiempo de que hagamos mención de los trabajos y medidas que tomó el virrey, tanto para desaguar la ciudad inundada, como para precaverla en lo futuro de este daño.

Al efecto, dirigióse en los primeros días de Octubre, por escrito, al arzobispo, á los Cabildos eclesiásticos y seglar, al Consulado, Universidad, Inquisición, conde de Santiago y órdenes religiosas, pidiéndoles su opinión sobre lo que se había de hacer en los dos dichos puntos, á saber: cómo se desaguaría á México y cómo se evitaria en lo adelante que se volviera á inundar.

El arzobispo D. Francisco Manzo y Zúñiga, á la carta que le escribió el virrey con fecha 15 de Octubre de 1629, contestó en otra bastante interesante que lleva la fecha 22 del mismo mes y año.

Entre otras cosas, le hace patente lo mucho que había aumentado la inundación en el transcurso de un mes, á pesar de que no había llovido, quedando sólo sin agua más que el espacio comprendido desde «la puerta falsa de las Casas Arçobispales por las Carmelitas descalças, (2) hasta el postigo de la Iglesia Mayor, que cae á la calle de Tacuba, (3) con la que rebuelve á Santa Catarina, que ya parte está cubierto, y lo demas se va cubriendo, y anegando.»

(1) *Historia de la Compañía de Jesús*, tomo II pág. 182.

(2) Hoy calle cerrada de Santa Teresa.

(3) Hoy calle de las Escalerillas, pues ésta se llamó también de Tacuba.

Relativamente al primer punto que le consultaba el virrey, el arzobispo le decía que no era de parecer que se sacara el agua con tornos y bombas como se estaba ejecutando en las calles y aun en el mismo palacio, sin conseguirlo, pues era anticipar la ruina de los edificios, «porque si hoy, añadia, con ser el agua que inunda las calles, Templos, y casas de la Ciudad, muerta, y estancia, con solo la humedad a derribado tanto número de ellas, claro está que dándole vida, y poniéndola corriente, y furiosa, con el llamamiento del desague por llenar su bacío a de llevar tras de si la mezcla, y piedra menuda de los mas fuertes edificios, y dar con todos en tierra, sin reseruar ninguno, con que tambien é entendido que los pocos vezinos que an quedado, fiados en el buen fundamento de sus paredes no se atreuerian á esperar el efecto en ellas, sino que sin duda las desampararian.»

Respecto al segundo punto, opinaba el arzobispo, que antes de tomar una resolución, se viera si la ciudad había de quedar en el sitio en que estaba, pues si en otra ocasión en que no había sufrido tantos daños, el rey la había mandado mudar á otro punto, y aun había reprendido después el que no se ejecutase, con mayor motivo lo ordenaría ahora en que tanto menoscabo y ruina habían sufrido las rentas, el comercio y los edificios. Que se calculara á cuánto ascendían las pérdidas sufridas, lo que costaría reparar los edificios arruinados, y á lo que montaría el conservar la ciudad en lo sucesivo, para ver si era más ventajoso el transladarla á punto más seguro. Que ínterin se daba cuenta á S. M., de todo, y venía la resolución, se estudiaran los desagües más eficaces para el caso de que México quedara en el mismo sitio de su fundación, y se pensara en elegir el nuevo sitio al que se había de transladar en caso de resolverse lo contrario.

Reunidas todas las contestaciones y pareceres solicitados por el virrey, éste citó, como ya era costumbre establecida, á una Junta general el 1º de Noviembre de 1629, y después de un discurso pronunciado por el mismo virrey, en el que hizo una breve reseña de las inundaciones que se habían sufrido en tiempos anteriores, y los remedios que se habían puesto en práctica, propuso una visita á los lugares ya indicados como más convenientes para ejecutar el

desagüe, manifestando que de no aceptarse ninguno, estaba resuelto á continuar el comenzado. En la misma Junta se aprobaron diversos remedios para evitar continuara aumentando la inundación, y la construcción de calzadillas y puentes para facilitar el tránsito en las calles del Reloj, Celada, Tacuba, San Francisco, San Agustín, Santo Domingo, Donceles y Aguila, y calles que iban de palacio á las casas del conde de Santiago, hoy de Flamencos, á Jesús. Se previno también que cesara el desagüe de las calles de San Francisco, por no haber surtido efecto, y se entregaran 15,000 pesos á Enrico Martin para continuar las obras de derivación de las aguas de Zumpango y Cuauhtitlán por el canal de Huehuetoca. (1)

Practicada la visita acordada y vuelto el virrey á la ciudad, citó para una segunda Junta general, la que se verificó el 26 de Diciembre del año tantas veces citado de 1629.

En esta Junta dió cuenta el virrey marqués de Carralvo, de la visita que había practicado en unión de varias personas respetables, de más de doce maestros peritos en hidrografía y de muchos curiosos que se le agregaron; visita que tuvo por objeto medir y examinar los proyectos presentados del desagüe, que fueron cuatro: el de Antón Román, el de Alonso Pérez de Zúñiga, el de Francisco Gutiérrez Naranjo, y el de Huehuetoca que estaba en ejecución.

Aunque los tres primeros no parecieron imposibles, se convino que el último, es decir, el de Enrico Martin, debería de ser el aceptado, no sólo por estar ya hecho, sino por su menor longitud y profundidad, así como por su mayor caída; y «examinado particularmente Enrico Martínez, maestro mayor de aquella obra,» le mereció al virrey el concepto del «hombre que con más fundamento entendía en aquellas materias,» é interrogado sobre lo que había de ejecutarse para el perfeccionamiento de su obra, contestó que había que fortificar las partes débiles del socavón con bóvedas para evitar derrumbes como los que se habían sufrido en 1628, y profundizar más todo lo ejecutado, tanto para poder expulsar mayor cantidad de agua, cuanto para que tuviera más corriente; calcu-

(1) Los datos anteriores y los siguientes, relativos á la segunda Junta, los hemos tomado de la interesante obra escrita por CEPEDA Y CARRILLO.

lando que todo costaría unos 200,000 pesos, y se emplearían veintiún meses en las labores.

Concluyó el virrey su discurso, manifestando que había que hacer otros reparos y obras, tanto hacia el Sur como hacia el Oeste de México, para la completa defensa de la ciudad, cuyo costo ascendería á $ 100,000, que juntos con los $ 200,000 que necesitaba Enrico Martin para los trabajos en Huehuetoca, sumaban $ 300,000; cantidad que había que arbitrarse por «los medios mas dulces y justificados.»

La resolución de la Junta fué aprobar casi todas las proposiciones presentadas por el virrey, habiendo parecido á todos necesarias y convenientes, y á riesgo de ser cansados, las mencionamos á continuación, pues útil juzgamos el que sean conocidas.

Que los dos ríos que descienden de la Sierra Nevada, el uno por el Norte de Amecameca, y el otro por el Sur de este mismo pueblo, que se unen en un llano, y junto á Tepolula entran al lago de Chalco, se juntaran en otro punto que está media legua arriba de Amecameca, para desviarlos hacia la barranca de Chimalhuacán, y á este fin había de hacerse una zanja de hasta cinco mil varas de longitud, cuatro varas en su mayor profundidad, dos en la menor, tres de latitud en el fondo y seis en la parte superior, y además deberían construirse dos presas de argamasa. La tierra procedente de las excavaciones de ese canal, se arrojaría hacia el Occidente, por donde tenían mejor declive las aguas. El principio de la zanja sería á un cuarto de legua del dicho pueblo de Amecameca.

Que se hiciera divertir el arroyo de Tlamanalco, que también entraba al lago de Chalco, en una hoya situada como á media legua de este pueblo.

Que para que la desviación del río de Coyoacán y sus afluentes, que se había hecho en el mes de Octubre hacia un pedregal en donde se consumía, fuera permanente, se construyera una presa en dicho sitio con objeto de que no faltase tampoco agua á los labradores. Esto relativamente á la parte alta del río; que la inferior se echara al lago de Xochimilco por medio de una zanja ó canal con su presa; canal que con una extensión de cuatro mil varas comenzara desde el río de Mixcoac, mil varas antes del punto en donde

se une con el de Coyoacán, hasta terminar en la fuente de Acuecuexco que está al Sur del pueblo de San Mateo, donde tiene su entrada en el lago de Xochimilco.

Que como estas aguas desviadas del lago de México, tenían que aumentar los de Chalco y Xochimilco, había que fortalecer la calzada ó dique de Mexicaltzinco.

Que á los dueños de recuas y carros que transitaban por la calzada de San Cristóbal, se les obligara á continuar echando la piedra á que se habían comprometido, desde la segunda compuerta hasta la Venta de Carpio, por ser la parte más débil, y para minorar el agua que venía hacia la laguna, se prohibiera que desaguara en ella la procedente del molino que tenía en Cuauhtitlán Alonso Pérez.

Que se hiciera en el sitio por donde penetraban las aguas del río de Teotihuacán y sus vertientes, cerca del pueblo de Oculma, una fuerte presa de argamasa.

Que se ejecutasen las reparaciones propuestas por D. Juan Cervantes Casaus en el río de Mixcoac, ensanchándolo y desazolvándolo, para unirlo al de Coyoacán, y desviarlos juntos al lago de Chalco, como queda expresado.

Que habiéndose impedido el curso de los ríos de Sanctorum y de los Morales que venían desde el ejido de Chapultepec por debajo del acueducto de Santa Fe, convenía asegurar los cimientos de esta arquería con argamasa, y defenderlos por la parte del Occidente con tierra, desde la compuerta que se halla á la mitad de la arquería hasta la huerta del marqués del Valle, dejando en este muro de tierra las compuertas necesarias para dar salida á las aguas que se resumen de dicho acueducto.

Que para hacer una laguna capaz en el ejido de Chapultepec, que recibiera las aguas de los citados ríos de Sanctorum y los Morales, se construyera un albarradón nuevo de 750 varas, con su compuerta, y que atravesara dicho albarradón por detrás de la huerta del marqués del Valle hasta la calzada de Tacuba, el cual había de tener «dos varas y media de alto, diez varas por el plan, de manera que escarpado venga á quedar la parte alta de él, de cuatro varas de ancho, con lo que tendrá un total de 13,125 varas cúbi-

cas.» Desde el lugar en donde terminaba el albarradón se había de levantar la calzada de Tacuba unas ochocientas veinte varas de longitud hasta la huerta de Bernabé Díaz.

Que se arreglara convenientemente la compuerta que estaba en el ejido de Chapultepec, hacia la mitad de la arquería.

Que se formara una laguna entre los cerros de Tenayuca y la albarrada y bordos del río de Atzcapotzalco, para represar en ella este río, el de Tlalnepantla y las vertientes de los dichos cerros de Tenayuca.

Que se repusiera el albarradón del río de Atzcapotzalco.

Que concluídas las obras anteriores, las aguas del lago irían disminuyendo paulatinamente, por lo que ya no era preciso seguir componiendo el albarradón de San Lázaro, por el mucho trabajo y gastos que demandaba, y que para evitar la corrupción de las aguas se abrieran sus compuertas, de modo que entraran y salieran las aguas del lago, se mezclaran con las de la ciudad, y se «refrescaran» y tuvieran movimiento.

Que no se limpiasen por entonces las acequias de la ciudad, por haber vara y media de agua sobre «la lama de ellas,» la cual no impedía el trajinar á las canoas, pues aun cuando «se sacasen de dichas Azequias medio millon de pipas de tierra, no podria baxar el agua desta Ciudad tanto quanto el grueso de la quarta parte de un grano de ceuada, respecto de estar continuada en una mesma superficie con toda la laguna. . . . .»

Que el pretender agotar la laguna cercándola por medio de una albarrada de tierra, sería imposible, porque la experiencia había acreditado que si las paredes de los cimientos de los edificios públicos y casas, no podían resistir á las filtraciones del agua, mucho menos aquel muro de suyo deleznable.

Que se suspendieran las reposiciones en la calzada de Guadalupe, por no ser urgentes, y ser necesaria la gente allí empleada para otros trabajos.

Que como para minorar el agua que había en las calles de México, no se encontraba remedio eficaz «por la fragilidad y poca densidad del suelo,» se suspendiera el desagüe de ellas, dejando que el agua naturalmente bajase, para aminorar así las filtraciones.

Que á la mayor brevedad posible se concluyeran las obras del desagüe de Huehuetoca.

En cuanto á la disposición de la gente que había de acudir á los trabajos, compra de materiales y lo demás relativo al buen éxito, ejecución y pagos, quedaba facultado el virrey para que dispusiera lo más conveniente, dado el buen celo que lo caracterizaba en servicio del rey y la conservación del virreinato.

Para arbitrar recursos, y en atención á que era de interés común á todo el comercio y habitantes de la Nueva España el buen estado de la capital, se acordó imponer una nueva contribución á cada pipa de vino de las que se introdujeran por San Juan de Ulúa, consistente en veinticinco pesos de oro común; (1) la mitad destinada para las fortificaciones del puerto de Veracruz y la otra mitad para ayuda de gastos en las obras del desagüe, pues las rentas del ramo estaban agotadas y empeñadas.

Se acordó también, que como era urgente la pronta ejecución de las obras proyectadas, y había necesidad de dinero para proceder inmediatamente, se tomaran prestados de la Real Caja 137,500 pesos, á que montaba la mitad de la cantidad en que fué tasado el oficio de Tesorero de la Casa de Moneda de México.

Finalmente, se suplicara al arzobispo D. Francisco Manzo y Zúñiga, supliera de los capitales destinados á obras pías 62,500 pesos para completar los 200,000 en que se habían proyectado las obras, cantidad que causaría un rédito de cinco por ciento.

Quedó asimismo facultado el virrey, para que en caso de que este último préstamo no se consiguiese de quien se solicitaba, podía tomarlo á censo y con las seguridades que se le exigieran por otro conducto, y dar cuenta de todo al rey para su conocimiento, pidiéndole su aprobación, y enviando los despachos en el primer navío que saliera para España.

Tales fueron las últimas diligencias practicadas al fin del año de 1629, relativamente á las obras del desagüe, año eternamente digno de memoria por la más terrible inundación que sufriera la capital del virreinato de Nueva España.

(1) El *peso de oro común* equivalía á $ 1.75 de la actual moneda.

VII

Comienzan á ejecutarse los trabajos decretados en el año anterior.—Nuevos proyectos.—El de Simón Méndez.—Continúa la inundación.—Juntas.—Puntos consultados por el virrey al Ayuntamiento.—Informe en contestación á la consulta.—Decreto del virrey, de 12 de Octubre de 1630.—Su contenido.—El Sumidero.—Cédulas del rey, de 12 de Marzo y 19 de Mayo de 1631.—La dirigida al Ayuntamiento.—Propone el rey el cambio de la ciudad de México á los llanos situados entre Tacuba y Tacubaya.—Juntas celebradas con este objeto.—Discurso del contador Cristóbal de Molina á favor del cambio.—Contestación en contra de uno de los regidores.—Reflexiones.—Informe del Ayuntamiento oponiéndose á que se transladara la ciudad á otro sitio.—Ultimos días de Enrico Martin.—Crítica de sus obras por el lego Carmelita Fr. Andrés de San Miguel.—Es nombrado superintendente Don Juan de Villabona Cubiaurre.—Su informe en contra de Enrico Martin.—Nuevos superintendentes: Don Juan de Cebicos y Don Juan de Cervantes Casaus.—Muere Enrico Martin en 1632.—Fué sepultado en el altar mayor de la iglesia parroquial de Cuauhtitlán.—Epílogo imparcial de sus obras que hace Humboldt.

L año de 1630 comenzaron á ejecutarse los trabajos propuestos por Enrico Martin, que durarían veintiún meses, costarían doscientos mil pesos y necesitarían trescientos indios trabajadores; lo mismo que empezaron también las reparaciones y obras decretadas en la última Junta celebrada el año anterior.

Por el mes de Marzo salió el virrey á visitar las obras del desagüe, y á examinar los nuevos proyectos presentados, los que se mandaron medir y pesar de antemano, y fueron los siguientes, calculando el costo respectivo que demandaba la ejecución y las dimensiones de cada uno:

El de Francisco Gutiérrez Naranjo, desde el molino de Ontiveros hasta Tequixquiac, tenía una longitud de 42,415 varas, y á 28 y 43 subía la tierra 78, con una corriente de 99 varas, el cual hecho á tajo abierto, demandaría un gasto de 4.073,327 pesos.

El de Antonio Román, con dos desagües, de los que el que iba por la laguna de México, Venta de Carpio y camino de los carros á verter en la presa de Martín López Osorio, medía 57,150 varas

de longitud, y á las 42, su mayor altura, ascendía á 49, y se calculaba su ejecución á tajo abierto, en la cantidad de 8.799,940 pesos.

El de Antonio Pérez de Zúñiga, desde el molino de Ontiveros por Guipustla hasta Tequixquiac, con una longitud de 55,494 varas, á las 41,844, su mayor altura, alcanzaba 47 varas, con una corriente de 70, y un costo de 8.563,000 pesos.

El de Simón Méndez, desde el citado Molino hasta Tequixquiac, con 43,034 varas de longitud; á las 37,334, una altura de 102 sin corrientes, y cuyo costo no se podía calcular por su gran altura.

Vuelto el virrey á México, el mismo Méndez compareció manifestando que era vecino de la Provincia de Michoacán, que había encontrado otro desagüe más profundo, el cual se ejecutaría en un año, y que también había hallado el modo de perfeccionar el de Huehuetoca. El virrey nombró á D. Fernando Carrillo para que oyese é informase sobre lo que proponía Méndez, y del informe rendido resulta que el desagüe ofrecido comenzaba entre Xaltocan y Santa Lucía hasta terminar en Tequixquiac, haciéndole su autor de manera que pudiese recibir las aguas del lago de México por el de San Cristóbal, con una anchura de cuatro varas.

Consultados y examinados estos diversos proyectos por Enrico Martin, Juan Gómez Trasmonte y Diego Sánchez, se resolvió que Simón Méndez, que era el autor del más aceptable, practicara en el terreno por el cual había de pasar su desagüe, cuatro lumbreras en la parte más elevada, con la latitud y profundidad necesarias para el objeto, proporcionándole cien indios por un mes para los trabajos, veinticinco barretas, otros tantos cueros vacunos y 650 pesos, todo bajo fianza, para que en caso de no llevar á término lo que proponía, devolviese el importe de lo que se gastara.

Simón Méndez cumplió y ejecutó todo á lo que se había obligado; pero no hay constancias de que en su proyecto se volviese á poner mano, el cual con importantes y substanciales modificaciones marcó la ruta del que se puso en ejecución con el mayor éxito en nuestros días.

Un tal Martín Ruiz Mangas Manchego, estando preso, propuso un proyecto de desagüe; pero no lo quiso manifestar si no estaba libre, y conducido á la cárcel de Tlalmanalco, declaró que «ha-

Boveda Real. Ultimo fragmento del tunel de Enrico Martinez. (Tajo Nochistongo.)

bía oído decir que había una cañada llamada de Acatlán en el Valle de Tlaquilipa, hasta donde podía llevarse el desagüe comenzándolo en la Venta de Carpio.»

En fin, Antón Román y Juan Alvarez de Toledo, en 15 de Julio de 1630, manifestaron que podía hacerse el desagüe por la laguna de San Cristóbal, á un lado de la hacienda de Santa Lucía, puerto de Toloc y pueblo de Tizayuca, que quedaba á mano derecha, el cual iría á verter las aguas á la barranca y arroyo de Guipustla y Tequixquiac con una longitud de tres leguas, una altura máxima de 36 varas y buena corriente. Examinado el proyecto por los maestros nombrados al efecto, resultó que en una longitud de 3,700 varas se habían hallado 100 varas de altura.

Todos estos proyectos, en copias autorizadas, los mandó pasar el Cabildo de la ciudad al virrey, para los fines á que hubiera lugar.

La estación recia de las lluvias de aquel año, principalmente en Junio, Julio y Septiembre, aumentó la inundación, y á consecuencia de ésta se desarrolló una peste que causó no pocas víctimas; peste en la que se hizo sentir, como siempre, la mano caritativa del arzobispo, del clero secular y de las diversas órdenes religiosas, estableciendo el primero varios hospitales por su cuenta.

Los meses de Septiembre y Octubre los emplearon el virrey y Ayuntamiento en consultas, juntas y proyectos para remediar los daños que la inundación seguía causando, y á este fin el virrey consultó al Cabildo la resolución de cuatro puntos principales, á saber:

1º Si los desagües propuestos eran posibles.

2º Cuál de ellos era el más útil y más fácil, así en tiempo como en costos.

3º Qué gente, tiempo y dinero se habían de menester para el que se eligiera como mejor.

4º Los modos que se ofrecían para ejecutarlo.

El Ayuntamiento se reunió para discutir estos puntos, añadiendo por su parte otro punto que también había de resolverse, y era la manera de libertar á la población de la ruína que padecía, tanto por las aguas que tenían anegadas á la mayoría de las calles, cuanto por lo difícil y costoso que se hacía el tráfico para los habitantes.

El Ayuntamiento, como resultado de la discusión, envió al virrey

dos escritos extensos que insertan Cepeda y Carrillo en su tantas veces citada obra, en los que los regidores manifestaban que los desagües propuestos eran todos posibles; que el más ventajoso era el de Huehuetoca, el cual se había de proseguir á tajo abierto aprovechando los trabajos en este sentido ejecutados; que eran necesarios para las obras 9,720 indios, que cavando cada uno cada día dos varas cúbicas de tierra, emplearían cuatro años en la tarea, la que se les había de retribuir á razón de tomín y medio diario, necesitándose por consiguiente 2.660,850 pesos para su paga; que para los materiales que habían de emplearse en la ejecución de los trabajos, serían necesarios 400 arados, 2,800 bueyes, 200 carretas, 6,000 mulas, enjalmadas 3,000; 8,000 huacales grandes y chicos; 3,000 indios; 1,000 palas; 1,000 barretas; fuera del acero para calzar, de la madera de encino para arados y carretas, morillos para los jacales, y la pastura necesaria para el ganado. Proponían minuciosamente los medios para facilitar la adquisición pronta y menos onerosa de estos materiales, y opinaban que las obras se dieran á destajo, repartiéndolas entre los religiosos para que ellos las vigilaran é hiciesen, bajo la superintendencia de persona grave y de autoridad. Respecto á lo que había de hacerse para restablecer el tráfico, quinto punto discutido por el Cabildo, propusieron los capitulares que se levantaran las calzadillas construídas en las calles, una cuarta más de altura; pero que como esto no lo podían ejecutar los vecinos por la carestía de la tierra, convenía que las canoas mandadas hacer para las obras anteriores, fueran las que trajeran la tierra necesaria, pagando sólo los vecinos la cantidad de seis reales á los indios remeros, y que las canoas traficantes fueran matriculadas, para que precisamente todos los días trajeran un camino de tierra, y lo echaran en la plaza mayor, para que se fuera alzando y librando del agua que tenía, por lo mucho que importaba que estuviese sin ella, por el comercio que allí se hacía. El segundo escrito presentado por el Ayuntamiento, enumera también minuciosamente los arbitrios y medios á que podía acudirse con el objeto de proporcionarse recursos, reducidos, en resumen, á préstamos que harían personas pudientes, los gremios y oficios; á cesiones de las limosnas que recibían los religiosos para «azeite y vino cada año;»

á imposiciones de uno por ciento de contribución sobre fincas, haciendas, molinos, etc., etc., y de todos ellos les parecía el más conveniente la imposición de cincuenta pesos sobre cada pipa de vino, en toda la Gobernación de México y Audiencia de Guadalajara.

El virrey, marqués de Cerralvo, por decreto publicado el 12 de Octubre de 1630, resolvió en vista de lo anteriormente propuesto, que se hiciera el desagüe general de las lagunas de México y su contorno; pero con la brevedad que requería el aprieto en que se hallaba la ciudad por la inundación que padecía; y para que se ejecutase en el menor tiempo posible, le parecía se dieran los trabajos á destajo, dividiéndolos en pedazos, encargando á los maestros, labradores ú otras personas que intervinieran en la obra, se sujetaran á las ordenanzas ó instrucciones que se les dieran, á los cuales se les proporcionarían los indios que les fueran necesarios según la longitud ó espacio que trabajaran, dándoles, en premio de sus servicios, repartimientos de indios por algunos años, y concediéndoles varias prerrogativas, como estar exentos de derramas, cargos de repúblicas, y poder gozar de licencias para portar armas.

El anterior decreto del virrey se publicó por voz de pregonero tanto en esta ciudad como en la de Puebla, en las plazas y sitios acostumbrados, así como en otros lugares del virreinato, para que los que quisieran encargarse de las obras en la forma mencionada, acudieran con sus proposiciones y memoriales.

Por estos meses, el P. Calderón, de la Compañía de Jesús, dió noticia del *sumidero* que le habían asegurado existía entre los dos peñoles de la laguna; pero como es asunto extenso, curioso y aun interesante, le consagramos íntegro el capítulo siguiente.

Más de un año transcurrió sin novedad alguna, hasta el próximo en que se recibieron tres cédulas reales como contestación á lo que había escrito el virrey al soberano con fecha 12 de Septiembre de 1630; las cuales fueron enviadas al Ayuntamiento, por el citado virrey, el 29 de Octubre de 1631, dos en copia y otra original, pues una de las cédulas venía dirigida al Cabildo.

La primera de estas cédulas lleva la fecha en Madrid á 12 de Marzo de 1631, y se previene en ella al virrey que obre en lo relativo al desagüe como á él le parezca, pues por falta de verdade-

ras noticias sobre el asunto, el Consejo no podía tomar ninguna resolución, facultando al mismo virrey para que se prosiguieran los trabajos que se estaban haciendo si eran convenientes, y si no para que emprendiera los que juzgase más eficaces.

La segunda cédula, fechada en Madrid á 19 de Mayo de 1631, prevenía al virrey consultase si sería bien mudar la ciudad al sitio que se encuentra entre Tacuba y Tacubaya, «en los llanos que haze el Pueblo de Sanctorum hazia los molinos de Juan Alcocer,» y para ello reuniera una Junta, á la que asistirían todos los inmediatamente interesados; y prohibiera que se siguieran edificando casas en Tacubaya, Coyoacán y San Agustín de las Cuevas (hoy Tlálpam), lugares del marquesado del Valle, para que estas casas se fabricaran entre Tacubaya y Tacuba, y sirvieran, por decirlo así, de fundamento á la nueva puebla, pues en caso de que el desagüe fuera incierto, ya se adelantaba de este modo el tener sitio elegido y con edificios, y en caso de que se realizara el desagüe, el rey tendría una ciudad más para provecho de su real hacienda.

La tercera cédula dirigida al Ayuntamiento, reproducía en substancia el contenido de la enviada alvirre y con fecha 12 de Marzo de aquel año.

Para dar cumplimiento á lo mandado por el rey de España, celebráronse Juntas, hubo acaloradas discusiones, y redactáronse extensos dictámenes é informes.

En una de estas Juntas se ventiló el cambio de la ciudad, del sitio en que se hallaba á la granja que llamaban Sanctorum, situada como ya se dijo entre Tacuba y Tacubaya; lugar escogido y propuesto por el soberano en su mencionada cédula de 19 de Mayo de 1631; pero para que todo se ejecutase con acuerdo de los vecinos y gremios, la Junta dicha fué general, y á ella concurrieron toda clase de personas, inclusos los diputados representantes de las diversas corporaciones civiles y eclesiásticas.

En esta Junta tomó la palabra, dice el P. Cavo, á favor de la mudanza de la ciudad, el contador Cristóbal de Molina, hombre elocuente, que en estos ó semejantes términos habló:

«Si dudose alguna vez, señores, si convenia ó nó traspasar esta ciudad, cabeza del Nuevo Mundo, á parage mas alto, el dia de hoy

queda ciertamente desvanecida esta duda, y cuando se me representa que vosotros todos convendreis conmigo en obedecer el mandamiento del Rey, de vuesta felicidad y mia, doy el parabien á vosotros y toda la Nueva España. No me persuado que entre vosotros haya uno solo que ponga en duda que esta muy noble y leal ciudad, cabeza de un reino florentísimo, ha llegado á tal estado, que no solo las haciendas sino tambien las vidas de sus ciudadanos están á riesgo de perderse. A vosotros pongo por testigos del peligro que corrimos dos años ha. Esta ciudad fué cubierta de las aguas con una de las mayores inundaciones que se han experimentado; buena parte de sus edificios se desplomó, otra amenaza ruina. Y cuántas vidas no costaron aquellos dias de tribulacion y de horror. Consta que treinta mil naturales perecieron: que de veinte mil familias españolas que habitaban en su recinto, apenas quedaron aquel año cuatrocientas, habiéndose escapado á otras partes los que escaparon de aquella mala ventura. Si ignoramos estas desgracias, al metérsenos por los ojos lo yerma de habitadores que está esta ciudad tan ilustre, debiamos reflexionar que acaso las mismas piedras nos están mostrando nuestro sepulcro. Esperanzados hasta aquí, que con el desagüe quedariamos libres de inundaciones, hemos vivido reposados; pero ahora que esta obra se acerca á su fin, se suscitan nuevas dudas de su utilidad, y por no sé que fatalidad de los tiempos, las inundaciones han sido mas frecuentes, al paso que mas tesoros hemos gastado en este y otros reparos. Con cuantas ventajas se puede traspasar esta ciudad á la hermosa llanura que cae entre Tacuba y Tacubaya: allí hallareis un suelo firme, un cielo alegre y despejado que convida á establecerse, aguas saludables y cuanto se puede desear para la comodidad y regalo de una gran población, que debe ser el centro del Nuevo Mundo, y quedando cercana á esta ciudad, ofrece la ventaja del acarreo de todos los materiales para los nuevos edificios. Con esto adquirireis la gloria de haber obedecido al mandamiento del Rey, y pondreis en seguro vuestras vidas y haciendas. Esto es, señores, lo que me ha sugerido proponeros el amor que tengo á esta ciudad, y el deseo del bien público; vosotros determinareis lo que juzgareis del mayor bien de él.»

Uno de los regidores contestó al anterior discurso con el siguiente:

«Jamas emprendería responder á lo que el contador Molina ha propuesto, si no tocara á este noble ayuntamiento, satisfacer sus dudas, y desatar sus dificultades; y así el silencio en materia tan grave al paso que en los demas es vituperable, ¿en un miembro de este cuerpo no fuera una prevaricacion? Con el mandamiento del Rey en la mano y total ruina de esta ciudad, los que no atienden al interes comun, nos aconsejan abandonar nuestra patria y edificar una nueva ciudad, consejo que jamas dejaran de promover si no se les evidencia que conviene al bien público que nos mantengamos en nuestra patria. El orden del Rey de que se pase esta ciudad á los llanos de Tacubaya, es una consecuencia de los informes que se le han hecho de la inminente ruina de México, lo que seria cierto cuando se demostrara que con el arte no podriamos vencer á la naturaleza. No creo, señores, que halla alguno entre los que me escuchan, que no esté persuadido de que á fuerza de trabajo y de paciencia no se puedan contener las lagunas de que estamos rodeados, ni mucho menos de que el riachuelo de Acalhuacan, causa de las inundaciones, no se pueda echar por otra parte. Estos dos puntos, que son incontestables, los pasa en silencio el contador Molina. Acaso se creyó que uno y otro eran imposibles; pero esta falta no se le puede perdonar al considerar los ejemplos de los Holandeses, nacion industriosa, que hasta en nuestra edad trabaja en contener la furia del mar. Con el trabajo y constancia ha conseguido formar provincias de las mas floridas de la Europa de lagunachos expuestos á inundaciones. Pero para qué os traigo á la memoria ejemplos extranjeros, cuando los tenemos en nuestras historias. Abrid la del Rey Mexicano Mothecuzoma I, en ella leereis que en su tiempo, en el año de 1446, (1) esta misma ciudad padeció una inundación que no tiene que ver con la que nosotros dos años ha sufrimos. ¿Cuáles fueron las consecuencias de aquella desgracia? ¿Acaso abandonar la ciudad y trasladar la silla del reino de México á parage mas encumbrado? No por cierto, señores. Los Mexica-

(1) Fué, como hemos visto en el capítulo I, en 1449.

nos jamas se hubieran resuelto á este paso: amaban, como se debe amar, la patria. A fuerza de trabajo y con la ayuda del Rey de Tetzcoco, levantaron un nuevo dique que teniendo de extension tres leguas, su espesor era de cinco varas y media, y con gran gloria se mantuvieron en esta ciudad, en donde sus padres y ellos habian nacido. ¿Y á lo que llegaron los Mexicanos sin el conocimiento del peso de las aguas, ni de la mecánica, es posible no podrán arribar los Españoles tan constantes en el trabajo, que saben cegar lagunas, dirigir las aguas y tener uso de los instrumentos más ingeniosos? Con tres ó cuatro millones de pesos de gasto, la laguna que nos hace mayor mal se puede vaciar. Bien que ni tanto se requiere; pero dado que esta suma fuera necesaria, con ella se evita la pérdida de cincuenta millones de pesos, que á juicio de los arquitectos importan los edificios de esta ciudad, y al mismo tiempo se provee al decoro y mantenimiento de tantas casas religiosas, y de tantas familias Españolas, cuyos haberes consisten en posesiones urbanas, y que seguramente si la ciudad se pasara á otra parte quedarian por puertas. A la verdad no merecen este pago ni los sucesores de aquellos apostólicos varones, que con sus sudores convirtieron á los mexicanos, ni aquellas almas justas que continuamente ofrecen al Señor por nosotros sus virginales oraciones, ni finalmente, los descendientes de aquellos valientes Españoles que con su espada nos ganaron este reino. Si estas reflexiones, señores, no os mueven á sostener la patria, muévaos al menos el nombre de México que resuena por todo el orbe; porque si la mudais en otra parte, la fama de tan gran ciudad irrevocablemente se perderá. Seria cosa muy larga el traeros á la memoria ejemplos de las grandes capitales traspasadas de un lugar á otro, que no solo perdieron su antiguo esplendor, sino que con los años apenas tuvieron el nombre de ciudades. No en valde los aztecas la escogieron para fundar la cabeza de su reino. (1) Temperamento sano, cielo, de los mas alegres y despejados, aun enmedio de las lagunas, que se observan en el Nuevo Mundo. Por un lado una laguna de agua dulce; por otro, otras de agua salobre, que proveen abundantemente á la ciudad, de sal, pescado y caza, y fa-

(1) La necesidad y no otra razón, obligó á los mexicanos á establecerse en este sitio.

cilitan la conduccion de semillas, frutas, etc., que se dan en los llanos y huertas de tantas ciudades que están en sus orillas. A esto se agrega que las lagunas son causa de la amenidad de que se goza en estos arrabales y poblaciones vecinas de que estamos rodeados. A mi vez, es grande argumento de que este lugar es nacido para contener una gran poblacion, el esplendor de sus edificios (lo demuestra) en tan pocos años, pues apenas contamos ciento nueve de su restauracion. Es verdad que en este decurso de años hemos padecido inundaciones; pero hemos acudido á reparar los daños que han causado. Estos reparos no han surtido el efecto que nos prometiamos, emprenderemos otros, y no se alzará la obra hasta que dominado este elemento proveamos á nuestra seguridad. Siendo, pues, constante lo que os he traido á la memoria, señores, qué razon habrá para que reconociendo la superioridad de este clima, vayamos á experimentar otro mayormente que pasando á otra parte acaso no pasará la prosperidad que hasta ahora hemos gozado. Teneis aquí una ciudad consagrada al Altísimo, quien por intercesion de su Madre, bajo la advocacion de Guadalupe (1) cuya imagen nos vino á consolar en la pasada afliccion, no nos abandonará. Ningun barrio de México está sin algun monumento consagrado al culto de Dios: en ellos se ofrecen diarios sacrificios, y me atrevo á decir que el desampararlos seria un escándalo. Concluyo acordandoos, que esas sagradas vírgenes actualmente ofrecen al Señor sus oraciones, y os prometen toda felicidad si os quedais aquí. » (2)

Hemos creído pertinente copiar íntegros los dos discursos anteriores, del contador Molina y del regidor que le contestó, cuyo nombre se ignora, porque en ellos están sintetizadas las dos opiniones y razones que entonces se alegaron para dejar ó mudar la ciudad á mejor sitio.

La ciudad, en efecto, no podía estar en peor situación, pues colocada en la parte más baja del Valle, rodeado éste de montañas, y estando, con excepción del de Tetzcoco, los lagos de ella á mayor altura, las inundaciones tenían que ser naturales y frecuentes, mien-

(1) ALEGRE, *Historia de la Compañía de Jesús*, etc.

(2) CAVO, *Tres siglos de México*, págs. 2 á 6 del tomo 2º

tras no se tomaran remedios eficaces. Los aztecas habían elegido este sitio por necesidad; pero los que no tuvieron disculpa en reedificarla en el mismo, fueron los conquistadores, animados sólo por el orgullo de establecerse donde habían vencido.

Empero, si antes de 1631, el cambio de la ciudad no se había logrado, en esta fecha era más difícil, casi imposible, no sólo por los sentimientos patrióticos y religiosos que supo explotar el regidor en su discurso, que conmovieron á todos los diputados de los gremios, sino por los intereses materiales de la ciudad, que abandonados producirían una pérdida de más de $50.000,000 en que estaba valuada la propiedad urbana, y de los mayores que demandaría el edificar la nueva población.

En el mismo sentido que el regidor que replicó á Molina, redactó su informe el Ayuntamiento al virrey, manifestando que una de las principales dificultades que se hallarían para el cambio de la ciudad, era la falta de gente que edificara, pues los indios que podían hacerlo, iban faltando cada día más, habiendo muerto muchos en los últimos años. Además, nuevos edificios sólo los podían hacer los acaudalados, por el costo de los materiales que habían subido de precio; pero no los oficiales ni plebeyos que antes sólo con dos mil pesos de capital hacían una casa. Las mismas dificultades había para levantar de nuevo desde sus cimientos, quince conventos de religiosas con sus templos, ocho hospitales, seis colegios, siete conventos de frailes, la Catedral, las Casas Reales, la Universidad, el Arzobispado, el Tribunal del Santo Oficio y tantos otros edificios públicos, civiles y religiosos que contaba México en 1631, cuyos fundadores habían muerto ó no podían consagrar nuevos capitales para estas fábricas.

Insistía también el Ayuntamiento en que había desagüe, juzgando posibles los cinco últimamente propuestos; pero proponía como el más fácil, útil y pronto, el de Huehuetoca, por un lado del socavón viejo, pudiéndose aprovechar las siete mil varas de tajo abierto que había desde el albarradón del río de Cuauhtitlán hasta la citada galería, y en seguida continuarlo todo descubierto desde el molino de Ontiveros hasta la boca de San Gregorio, aunque se empleasen más de cuatro millones de pesos, pues los vecinos é in-

teresados en la conservación de México, estaban dispuestos á contribuir para colectar dicha cantidad.

Que como prevención para el evento de que se transladase la ciudad, podía señalarse desde luego el sitio entre Tacuba y Tacubaya, no permitiendo edificar en otra parte nuevas casas, tanto de recreación como de habitación, obligando principalmente á hacer sus casas á los indios que abandonaban los barrios con motivo del agua que había en éstos.

Con el informe del Ayuntamiento terminó por entonces lo relativo al cambio de la ciudad, y no volvió á hablarse del asunto ni en pro ni en contra sino en tiempos posteriores.

Entretanto, Enrico Martin atravesaba por días amargos, que pronto iban á tener un mortal desenlace. Los comisionados de inspeccionar sus obras, y los mismos particulares proyectistas fueron los que contribuyeron á ello.

Fr. Andrés de San Miguel, lego carmelita, persona ilustrada y competente, al decir de sus contemporáneos, presentó el año de 1631 al Padre general de la orden, Fr. Esteban de San José, una *Relación del desagüe*, en la que enumera los males que se habían causado con el proyecto aprobado, y protesta no guiarle, al ofrecer el suyo, interés ni pasión alguna, pues en caso de aprobársele no podría asistir á las obras de ejecución, por estar tullido.

Sea de esto lo que fuere, tanto en su primera *Relación* como en el *Informe* que presentó años después, aunque no tanto como en aquella, manifestó sobrada pasión é injusticia contra el virrey D. Luis de Velasco el segundo, que había aprobado y mandado ejecutar el proyecto de Enrico Martin, y contra éste, juzgándolo autor de todos los males causados por la inundación.

Para muestra copiaremos algunos párrafos escritos por el buen lego carmelita.

« El año de cinco (1) llovió en estos altos de México, dice, mas de lo ordinario, de suerte que se vió la ciudad en algun aprieto, y el marqués de Montes Claros, que entonces la gobernaba, reparó la calzada de San Lázaro, y levantó y puso compuertas en las dos cal-

(1) Fué en 1604 y no en 1605 como dice Fr. Andrés de San Miguel.

zadas de San Cristóbal y Mexicaltzingo, y trató de buscar desagüe, que le ofrecieron algunos, y entre los Maestros que se ofrecieron, fué uno Enrico Martinez, pero por las razones que dió, y demostracion que hizo de lo que sabia, coligió el marqués ser Engañador, que solo á título de extranjero, se queria meter, y dar su parecer en lo que no entendia, y segun supe de quien se halló presente, estubo el Marqués mui determinado de hacerlo ahorcar, como Engañador: de grandes trabajos, y gastos perdidos, hubiera librado á la Ciudad, y Naturales, si lo hiciera, pero teníalo Dios para azote de la miserable Ciudad, y Naturales.»

Censura acremente que se le hubieran encomendado las obras del desagüe á Enrico Martin en 1607, y culpa de esto al virrey D. Luis de Velasco: «vean si es culpable, agrega, si semejante obra la fia de un extrangero, no con otro título porque de oficio era Impresor, y de profesion Astrólogo, y así hacia lunarios y regimientos de la salud; era hombre bien ablado y entónces bien quisto de todos, y ahora al contrario, y siempre tenido por buen cristiano, pero no bueno para hacer el oficio que no entendia. Mas la experiencia ha enseñado ser el azote con que Dios nos castiga justamente nuestros pecados, pues claramente veemos todos, que Dios ciega á los virreyes para que dén mas crédito á las razones falsas, aunque bien compuestas de este hombre, contra las mismas que ellos been, y aun las reprehenden, y contra lo que todo el mundo siente, y dice, desde el dia que se dió principio al desagüe hasta oy, y cierto parece cosa de encanto, que un hombre pueda persuadir á otro, contra lo que el mismo, y todo el mundo vee, y esto no solo una sino muchas veces, y por tan largo tiempo como son veinte, y cuatro años, que son los que ha que esta, sino engañando, engañándose, pues acaba de hacer un socabon y en el un tan gran hierro, como lo pudiera hacer el hombre mas bárbaro del Mundo: se pone de nuevo á persuadir que se haga otro arrimado al hecho, y se le concede, contra el sentimiento de todos, por solo decirlo él.»

Menciona en seguida Fr. Andrés de San Miguel una *Relación* impresa por Enrico Martin, hoy perdida, y le critica que en ella haya usado la palabra *principio*, en vez de *prosecución*. Le censura, en fin, no haber hecho el tajo abierto, el que hubiese construído

el socavón más alto que la laguna de México, y concluye exponiendo su proyecto.(1)

No menos injusto con Enrico Martin estuvo el oidor D. Juan de Villabona Cubiaurré.

El 2 de Enero de 1631 lo había nombrado el marqués de Cerralvo superintendente de las obras de Huehuetoca, facultándolo ampliamente para que interviniese de una manera activa y eficaz en todos los asuntos económicos y administrativos del desagüe, y falcultándolo, además, para poder instruir como juez los procesos civiles y criminales que se ofrecieran. Le señaló, para ayuda de gastos, y no como sueldo, la cantidad de doscientos pesos al mes, que al aceptar el nombramiento, Villabona renunció generosamente en favor de los salarios que se abonaban á los indios.

Mas no habían transcurrido cinco semanas de la toma de posesión de su encargo, cuando con fecha 13 de Febrero del mismo año, rindió un extenso y cansado informe, escrito sin duda bajo el influjo de los enemigos de Enrico Martin.

Poco ó nada de provecho dice en este informe Villabona. Opina que se manden suspender los trabajos de Huehuetoca por inútiles y haber hallado en ruina el túnel. En lo que se extiende más, es en hacer cargos á Enrico Martin. Asegura que no le quiso acompañar á la vista de ojos que practicó inmediatamente después de su llegada. Que para añadir nuevos imposibles á los pasados, Enrico, con pretexto de una «enfermedad afectada,» se encontraba retirado en un aposento obscuro, rodeado de libros de matemáticas, esferas, globos, astrolabios y ballestillas, sin preocuparse para ver de cumplir sus ofrecimientos y promesas, tan imposibles, como el «pretender edificar en arena, pintar en el agua y coger los vientos con la mano.» Que el mal resultado de sus trabajos lo achacaba todo á la «mala, frágil y movediza tierra,» sin tener en cuenta que él la había escogido. Que, en fin, vivía engañando con sus «quimeras y astucias por el desamor que como extrangero» tenía á la corona de España. (2)

(1) Archivo General. *Desagüe*, tomo III. El informe de Fr. Andrés de San Miguel lo publicó, precedido de noticias biográficas, mi amigo el Sr. D. José María de Agreda y Sánchez en el tomo IV de los *Anales del Museo Nacional*.

(2) Como podrá observarse, tanto Fr. Andrés de San Miguel como Villabona, llaman á Enrico Martin extranjero, lo cual confirma lo que dijimos en el cap. IV.

La aspereza del anterior informe y las reprensiones que le hizo de palabra el oidor Villabona, según el P. Cavo, causaron la muerte del célebre autor del desagüe.

Sin embargo, el marqués de Cerralvo tuvo noticias y cartas por otros conductos, del comportamiento de Martin, y nombró en 15 de Marzo de 1631, en lugar de Villabona, al Dr. D. Juan de Cebicos, racionero de la iglesia de Tlaxcala, pues según se le había escrito por el maestro mayor del desagüe, las diligencias é informaciones que en su contra se le habían remitido, habían sido practicadas por émulos de la obra y por personas mal intencionadas.

Cebicos practicó una vista de ojos, los trabajos se prosiguieron; pero por achaques de salud, fué nombrado en su lugar D. Juan de Cervantes de Casaus, caballero de la orden de Santiago, quien desempeñó el cargo de superintendente con el sueldo de doscientos pesos mensuales, desde 21 de Abril de 1631, hasta 24 de Diciembre de 1632, en que pidió licencia por hallarse enfermo, y concedida que le fué, el mismo día y con el propio sueldo, se volvió á encargar de la superintendencia el citado Dr. Cebicos, «á quien se mandó continuase la fábrica con Diego Pérez, (1) sobrestante mayor de ella, en el ínterin se nombraua otro Maestro en lugar de Henrico Martinez que auia muerto en esta ocasion.» (2).

Como se ve, Enrico Martin murió en 1632, aunque no hemos podido averiguar el día y el mes, pues los archivos parroquiales que podían dar luz sobre el asunto han desaparecido. Sólo se puede conjeturar que fué en Diciembre y antes del día 24, pues en este día se nombró maestro interino. El P. Ventancourt, refiere, que Enrico fué sepultado en el altar mayor de la iglesia de Cuauhtitlán; pero como fué reedificada en el siglo pasado, hoy es casi imposible saber dónde reposan sus mortales restos. (3)

Así murió pobre, olvidado, rodeado de sus libros é instrumentos, víctima de la gota en lo físico, y de la envidia de sus enemigos, el inteligente é ilustre autor de las obras más notables que se em-

(1) Cepeda y Carrillo, *Relación*, folio 17 de la tercera numeración.

(2) A este Diego Pérez le llama Villabona «hijo de Henrico Martinez.» Tal vez era yerno, pues así lo hace suponer la diferencia de apellido entre Enrico y Diego, quien estaría casado con una hija de Martin.

(3) *Crónica de la Provincia del Santo Evangelio de México*, Tratado quinto, cap. III.

prendieron en aquella época para libertar á México del terrible azote de las inundaciones.

Enrico Martin se inmortalizó con su obra, y pudo ser más benéfica, si en vez de aceptar el proyecto que ejecutó, se le hubiera aprobado el otro más grandioso que concibió y propuso, consistente en un socavón de mayores dimensiones y de un *radier* más profundo, unido á un gran canal que, partiendo del lago de Tetzcoco y atravesando los de Xaltocan, San Cristóbal y Zumpango, hubiera desaguado á la vez todos estos vasos y constituído en resumen el desagüe general del Valle.

Sin embargo, limitado como fué su proyecto, estuvo sabiamente concebido y rápida y maravillosamente ejecutado, como dice Humboldt. La naturaleza del terreno y la configuración del Valle, circundado de montañas por todos lados, hacían indispensable una horadación ó rotura subterránea para dar salida á las aguas.

El problema habría sido resuelto de un modo más completo y más durable, dice el mismo sabio escritor, si se hubiera comenzado la galería en un punto más bajo, es decir, de tal manera que correspondiese al nivel del lago más inferior, y si á la galería se le hubiera dado el corte elíptico y revestido con una pared con bóveda también elíptica. (1)

Pero sean cuales fueren los errores en que incurrió Enrico Martin, los beneficios que con su obra se hicieron sentir en las inundaciones posteriores á su muerte, y los obstáculos naturales que en tan breve tiempo supo salvar en medio de la grita canallesca de sus émulos, que, ó ignorantes ó apasionados, lo calumniaron hasta conducirlo á las prisiones, y le acibararon sus postreros días hasta llevarlo al sepulcro; bien merecen aquellos beneficios recibidos y estos obstáculos vencidos, el monumento que la gratitud mexicana ha consagrado á tan sabio como benéfico varón. (2)

(1) *Ensayo político de la Nueva España*, libro III, cap. VIII.

(2) De las obras emprendidas por Enrico Martin, todavía hasta Diciembre de 1898, según informe que nos suministró el Sr. Ingeniero D. Luis Espinosa, se conservan las siguientes ruinas, entre otras que no asumen gran importancia: En el punto llamado El Nopal, y como á un kilómetro río abajo, hay una boveda en el lecho del río, enterrada en los azolves y escombros procedentes de los derrumbes de los taludes, por cuyo motivo no es visible. Existe también allí una cortina de mampostería de $0^{m}86$ de ancho por 140 metros de largo. En el interior del Tajo de Nochistongo existe en su fondo otra bóveda que sí es visible, llamada *Bóveda Real*, con una longitud de 40 metros. Al Oriente se halla una mampostería de 67 metros de largo, con una compuerta de $6^{m}50$ sin través.

VIII

Preámbulo.—El sumidero ó resumidero de Pantitlán.—Lo propone el P. Calderón al virrey como un desagüe natural.—Quién suministró al P. Calderón la noticia de su existencia.—Informaciones de testigos antiguos sobre el sumidero.—Aseguraron que servía para evitar las inundaciones.—Que estaba situado entre los dos Peñoles.—Pormenores para abrirlo y cerrarlo.—Pinturas jeroglíficas que presentó el P. Calderón.—Descripción de la primera pintura anterior á la Conquista.—Preguntas que se le hicieron al indio Francisco Hernández y lo que contestó.—La segunda pintura posterior á la Conquista.—Leyenda en mexicano que la acompañaba.—Sucesos consignados en ella hasta el año de 1620.—Carta del P. Carochi sobre el sumidero.—Texto de la obra del capitán Vargas Machuca sobre el mismo asunto.—Lo que dice el P. Sahagún.—Sacrificios que hacían los indios en aquel sitio.—Ubicación del sumidero según dicho P Sahagún.—Lo que refiere el P. Durán.—Relato de Tezozomoc.—Visita á las obras del sumidero decretada por el virrey.—Lo que resultó de ella.—Informe del Ayuntamiento.—100,000 pesos de albricias al que descubriera el sumidero.—Si existió un sitio llamado Pantitlán, no fué sumidero, ni se sabe con certeza dónde estuvo.—Ubicación que le dió el Sr Ramírez.—La opinión de Humboldt sobre la imposibilidad de la existencia de un sumidero en el Valle de México.—El sumidero de Tequixquiac.—El del pueblo de Santa Catarina.—Proyecto extravagante presentado en 1866.—Reflexiones y conclusión.

LA historia del desagüe que venimos escribiendo, como todas las historias, tiene su parte de leyenda, y vamos á consagrarle del todo el presente capítulo, para satisfacer la curiosidad del lector, pues estamos casi convencidos de la imposibilidad de un desagüe natural en el Valle de México, y de las fábulas que al través de los tiempos se han transmitido sobre el asunto.

Para proceder con orden, hablaremos primero de cómo se tuvo noticia del portento; después mencionaremos las noticias que suministran la tradición, las pinturas jeroglíficas y las historias publicadas por antiguos cronistas, y por último, citaremos las diligencias practicadas para inquirir el sitio de aquel prodigioso desagüe natural.

Tal vez se nos censure el ser difusos en un asunto tan quimérico; pero la curiosidad y lo entretenido de la materia, servirán de descanso al que venga leyendo esta historia, de suyo árida, y el lector científico puede pasar por alto este capítulo, si no quiere gas-

tar su tiempo enterándose de leyendas tan atractivas para el común del vulgo, ávido siempre de lo fantástico.

Cuando la gran inundación de 1629 llegaba á rebosar sus límites en el año siguiente de 1630, por las fuertes y nuevas lluvias que á la sazón cayeron, haciendo subir media vara las aguas que anegaban á la ciudad, muchos y diversos proyectos se presentaron para acudir al remedio, y entre otros el P. Francisco Calderón, de la Compañía de Jesús, dió cuenta al virrey con uno basado en caracteres y pinturas de la gentilidad de los indios, quienes también por tradición lo aseguraban; el cual proyecto consistía en buscar un lugar situado en la laguna de México, entre los dos Peñoles, el de los Baños y el del Marqués, por donde las aguas se evacuaban todas; no pudiendo entonces efectuarse esto «por estar cerrado y sin respiracion» aquel conducto.

A este desagüe natural llamaban resumidero de la laguna, más brevemente *sumidero*, y ya puede calcularse la importancia é interés que despertaría tan estupenda noticia en aquella época de credulidad, y en situación tan difícil como era por la que atravesaban los afligidos habitantes de la «Muy Noble y Leal Ciudad de México.»

Cómo había averiguado ó sabido el hecho el buen P. Calderón, lo refiere en estos ó semejantes términos un antiguo manuscrito, aunque ya posteriormente impreso.

Por mediados del mes de Octubre de 1630, vivía en México el Br. D. Bartolomé de Alva, sacerdote y gran conocedor de la lengua náhuatl, que por línea materna descendía de los reyes indígenas de Tetzcoco.

Un día fué á visitar á su maestro el citado P. Francisco Calderón, y tratando varias materias, le dijo que se ocupaba entonces en predicar á los indios en la iglesia de San Antonio, quienes le oían con gusto por hablarles con afecto y en su propia lengua, y que entre otras pláticas que había tenido con los dichos indios, le había ocurrido preguntarles si tenían noticias de que la laguna de México tuviese desagüe, y dónde estaba, á lo que respondieron que sí sabían por tradición que existía un desagüe, y que el que podía informar de ello, era un mexicano llamado Francisco Hernández, que

vivía en aquel mismo barrio de San Antonio, y el cual entendían poseía pintura de lo que se deseaba saber.

Vióse D. Bartolomé de Alva con el mexicano Francisco Hernández, le dijo declarase lo que sabía acerca del desagüe natural de la laguna; hízose el interrogado el desentendido procurando no contestar sino con evasivas, hasta que obligado indicó el sitio en que se hallaba el desagüe, costando el mismo trabajo y resistencia el que mostrase los papeles en que apoyaba su dicho, hasta que facilitó una curiosa pintura de México, su lago y sumidero, con la explicación correspondiente que hizo de palabra.

Habiendo escuchado de labios de D. Bartolomé de Alva la antecedente narración, el P. Francisco Calderón le pidió la pintura que estaba en poder de aquél, y le pareció todo tan ajustado á la verdad, que convencido de ella, y practicadas las diligencias de que hablaremos en seguida, se decidió á dirigirse al virrey comunicándole su descubrimiento.

La tradición conservada sobre el asunto la encontró confirmada el P. Calderón, al parecer, con los testimonios de varios testigos, que declararon sin saber unos y otros sobre lo que se les iba á preguntar. El primer testigo, mexicano, de 80 años de edad, dijo: «que de su padre que habia sido Mayordomo de Motecuhzoma y de otros individuos, sabia que la laguna tiene unos resumideros, y que el principal se llama Pantitlan; y que él habia visto desde lejos remolinear el agua, y seria el remolino como media cuadra, y á esta causa, los que navegan por aquella parte se retiran del puerto por no ahogarse.»

«Item: que una acequia antigua que corria de Oriente á Poniente, cuyo principio era á la parte del Sur de Chapultepec, y pasaba por el puente de San Antonio, iba encaminada al desagüe: esta acequia se cebaba de los ojos de agua que tiene Chapultepec, y vertientes de aquellos egidos altos, y así era como un rio perpetuo: tenia plantados á sus orillas muchos sabinos en tiempo de la gentilidad.»

«Item: que tenia noticia, habian los antiguos cercado de estacada el resumidero, porque no les faltara agua de la laguna; pero no sabia si el sumidero estaba cercado actualmente.»

«Item: que en tiempo del señor virrey D. Luis de Velasco, el primero de este nombre, vió inundarse esta ciudad, de suerte que andaban canoas por la plaza, y que cuidadoso el señor virrey preguntó á un clérigo bachiller, «qué remedio tendria aquella agua, y cómo se podria desaguar la ciudad,» dió por respuesta á S. E. llamase los principales mexicanos, que ellos repararian el daño: llamóles, y propuesto el cuidado en que se hallaba, respondieron no tuviese S. E. pena, que el agua se iria por donde se vino. Haciéndoles nuevas instancias sobre el modo de desaguar la ciudad dijeron que en la laguna estaba el desagüe. Mandó el señor virrey le llevasen al puerto; previnieron canoas, fueron á la laguna: llegaron á vista del remolino, y desde allí arrojaron un manojo de hilo atado, y el remolino trajo á la redonda el manojo, y en llegando al centro del remolino, se enderezó y sumió que nunca más pareció. Entonces dijo el virrey: «grandes hombres son los mexicanos; no hay esto en mi tierra ni en el mar que he navegado:» preguntado qué tiempo habia durado aquella inundacion, dijo «que seis meses.»

Otro testigo, que fué un mexicano principal, aseguró que oyó decir á D. Fernando, nieto de Motecuhzoma, que un rey de los mexicanos mandó hacer su retrato, lo arrojó en el sumidero de Pantitlán, avisó primero por los pueblos por donde corrían ríos grandes estuviesen en observación, por si salía en alguno de ellos, y que en efecto salió hasta Orizaba.

Otro testigo de más de setenta años, de color pardo, dijo: «que ha mas de 52 años que habia visto la laguna seca, yéndose á holgar con otros amigos dos ó tres veces hácia la parte que llaman Pantitlan, entre los dos Peñoles, de agua caliente el uno, y el otro que unos llaman Xico y otros Tepepolco, y mas cerca de este último vió una estacada, que rodeaba mas de cuarenta varas, y las estacas muy juntas, y el plan de la Oya estaba mas bajo que el de la laguna, por mas de una vara.»

«Item: vió en el plan de aquella Oya, hácia la mano derecha, como vamos de México, un ídolo de piedra de la estatura de un hombre alto. En aquellos lagunachos que alrededor había, estaban pescando unos indios, que les preguntó qué estacada era aquella, y le respondieron era sumidero que tenia esta laguna, y que habia otros

dos por aquella cordillera, y el segundo que le señalaron desde allí distaria como dos cuadras del primero, y no pasaron á él por el lodo que habia en el medio; añadieron los indios que el Señor de Tetzcoco y el de México convinieron en cerrar aquellos tres sumideros, porque no les secase la laguna, y les faltase el pescadillo de ella.»

«Item: que habia tiempo de 40 años, que varias veces en tiempo de aguas se iba en canoa por aquella parte de la laguna, y los indios remeros le decian que se apartase de aquel paraje, no le llevase el remolino del sumidero, de suerte que hasta hoy es fama entre los indios, que aquel paraje es peligroso por el remolino de agua de aquel puerto.»

«Item: habiéndose hecho el desagüe de Huehuetoca, en tiempo del señor marqués de Salinas, hubo dos indios Nahuatlatos, el uno llamado Martin Núñez, y el otro N. de Arroyo, que registraron ante S. E. los tres sumideros de la laguna; pidióseles que dieran informacion y la dieron con testimonio de muchos indios viejos, y presentaron pinturas en que estaban figurados los sumideros, con dos medias canoas, como para demostrar que las aguas de ellos se las tragaban, y el peligro que habia de pasar junto á esos lugares.»

Afirmó el propio testigo que el virrey Velasco había enviado prácticos y buzos para cerciorarse de la existencia de la estacada, y que la hallaron en efecto, y preguntados los indios cuánto costaría el dejar listo el sumidero para que pudiera utilizarse, dijeron que como unos siete mil pesos, y aún sobraría dinero: que después fué nombrado el virrey Presidente del Consejo de Indias, que recogió todos los datos y pinturas, y que no sabe en qué paró el negocio: que el citado sumidero estaba como á una legua de la albarrada.

Otro anciano que alcanzó la época anterior á la Conquista, habiéndose encontrado con dos mancebos, el uno español y el otro indio, les contó que él recordaba la inundación del tiempo de Motecuhzoma, que duró de 15 á 16 días, que él sabía á Pantitlán, situado entre los dos Peñoles, y que les ofrecía llevarlos si querían. Preguntado cómo se abría el sumidero sin peligro de que muriesen ahogados los que lo ejecutasen, respondió: «Iban unos indios en

una canoa, y en llegando á vista del sumidero en debida distancia que no llamase el remolino cuando abriesen, hincaban una buena estaca en la laguna y á ella amarraban la canoa, con que la aseguraban; luego el buzo que habia de abrir el desagüe, sabia que tenia dos ó tres vigas que servian de puerta, en la forma siguiente: las unas cabezas estaban atadas con fuertes cuerdas al modo de goznes, las otras cabezas estaban atadas con unos cordeles ó mecates, los que cortaban por esta parte, y el golpe del agua levantaba las vigas que quedaban estacadas por la otra parte: salida el agua, volvian luego á estacarlas como estaban antes. Al dicho buzo lo ataban por los pechos con un cordel largo, arrojábase de la canoa al agua, é iban dándole cuerda los de la canoa, y llegado cortaba con presteza los cordeles, y con la misma, ayudado de los de la canoa que tiraban del cordel con que estaba atado, lo retiraban del remolino que luego hacia el agua, entraba en la canoa y volvian á sus casas.»

Otro anciano indio, preguntado sobre el asunto, aseguró: «que conocia el sumidero llamado como queda dicho, situado entre los dos Peñoles, que funcionaba perfectamente antes, y no ahora, tal vez por hallarse enzolvado: que estaban en el plantados dos idolos, uno en figura de hombre y otro en la de mujer, mirando el uno al otro de Oriente á Poniente, y entre ellos se encontraban las vigas que sierran el desagüe que corria de Norte á Sur, y que las últimas del Oriente servian de puerta, se levantaban por la del Norte y pendian de la del Sur: que la cueva por donde entraba el agua era de peñasco: que conocia el lugar y podia guiar á él.»

Fué también examinado para declarar el Sr. D. Antonio Ortiz de Zúñiga, racionero de la Catedral de México, quien dijo: «que siendo niño de diez años, yendo con su maestro el Racionero Lázaro del Alamo, ahora 64 años, á hacer una diligencia á Xochimilco en una canoa fuerte, con seis diestros remeros escogidos para el efecto, acaeció que dejando á mano derecha la albarrada, fueron atravesando para entrar en la acequia grande, y oyó muchos gritos de los indios remeros, diciendo: «tened, tened, que nos vamos entrando al sumidero,» y oyó un golpe grande de agua, como que caia en profundo. A las voces despertaron todos, por ir durmiendo, é hi-

cieron grandes diligencias poniendo la canoa de costado, por que la fuerza del agua se la llevaba por la punta, y haciendo esto con fuerza y maña, se fueron retirando poco á poco; y preguntóle su maestro que no entendia la lengua: «que decian los indios de la causa de aquel peligro,» les oyó platicar y decir que aquello era un resumidero de remolino, y que el agua, con la fuerza del remolino los llevaba al fondo, y los indios asombrados daban gracias á Dios por haberlos librado del peligro; y añadió, que aun estando bien desviados se oia el golpe del agua.»

Dejando ahora las tradiciones verbales conservadas en la memoria de los testigos que entonces declararon, hablaremos de las dos pinturas que consiguió el P. Calderón, á saber:

La primera, que proporcionó el indio Hernández, medía vara y media en cuadro, estaba hecha en papel de maguey, las figuras de diversos colores, revelando toda ella una antigüedad de más de 200 años, sin rastros de huellas cristianas, y representando á México y su comarca en la época anterior á la Conquista por los españoles.

Se figuraba á la ciudad por medio de un cuadro: la primera línea del Oriente corría de Sur á Norte y significaba el albarradón de San Lázaro: la segunda línea del Occidente iba desde Chapultepec hasta Tlatelolco: la tercera, del Norte, desde este barrio hasta encontrar el citado albarradón: la cuarta línea, del Sur, corría de Poniente á Oriente, en forma de una vistosa acequia, que arrancando de las vertientes de Chapultepec, corría por el ejido que mira hacia Tacubaya, pasaba cerca del puente de la iglesia de San Antonio, tocaba el albarradón de San Lázaro, proseguía hacia el Oriente, porque en esa fecha tenía la laguna como una legua, y remataba en el desagüe ó sumidero de Pantitlán.

«Esta acequia, dice una relación antigua, guarnecian sabinos sus orillas, rio perenne por pecharle á la continua los manantiales de Chapultepec, así el que brota el haz del cerro, como el del lado de la alberca, y aquí guiaban las vertientes de aquellos altos, seguro de inundacion de este lado, porque iban las aguas por la caja de la acequia, hasta el resumidero que está pintado entre los dos Peñoles que inclina mas al del Sur: tiene pintados en la boca re-

molinos de agua, y allí tres escalones, y en el de en medio una bandera, por el que hubo el nombre de Pantitlan, porque *Pámitl*, en mexicano dice bandera.»

El indio Hernández, que suministró como hemos dicho el anterior curioso mapa, fué preguntado por qué se habían tapado todos los otros sumideros, dejando sólo el de Pantitlán, y contestó que para «tener agua y pescado.» Preguntado también «por qué, si la laguna tenía un desagüe natural, para qué los indíos habian construido una albarrada entre aquella laguna y la ciudad,» respondió que no lo habian hecho los indios para defenderse de inundaciones, sino «por otra comodidad, y era, que dentro de la ciudad tenian huertos y arboledas, y éstas se regaban con agua dulce de los altos, y para que las aguas saladas de la laguna no se mezclasen con la dulce, habia sido la albarrada: ésta halló hecha el Sr. D. Luis de Velasco, y la renovó.» (1)

Tenía á la vez pintada el mapa otra acequia que venía del Sur por la laguna de Mexicaltzinco hasta Pantitlán. Por esta parte estaba figurado el camino que iba á Puebla, y á la parte Norte el que venía de Guadalupe, y por último, hacia el Poniente, los tres caminos que conducían respectivamente á Chapultepec, Tacuba, y Azcapotzalco.

El segundo mapa ó pintura lo proporcionó un indio anciano de Santiago Tlatelolco, quien estando enfermo, prometió si se aliviaba conducir á los españoles al sitio en que existía el sumidero de Pantitlán; pero murió al tercer día de haber entregado la pintura.

Tenía ésta la forma de libro, estaba hecha después de la Conquista, pues representaba no sólo tres resumideros del agua, y el modo de abrirlos y cerrarlos, sino también muchos sucesos posteriores á la época de los indios, y le acompañaba una leyenda en mexicano, explicativa de lo que había representado el pincel indígena, la cual traducida al castellano decía así:

«Los mexicanos, á los cinco años de su fundación habiendo hallado en el llano muchas cuevas entre carrizales y cañaverales, les dijo su dios, aquí ha de ser la parada, ya no hay que ir á otra parte;

(1) De ser cierto el dicho de Hernández, el albarradón de San Lázaro era anterior á la Conquista, como lo fué el antiguo ideado por Netzahualcoyotl.

y luego cerraron las cuevas por donde entraba el agua, que era su salidero ó consumidero, y en cerrando las cuevas se causó haber agua salobre en la laguna.»

La pintura contenía figurados en seguida á los reyes de México, los cometas que aparecieron antes de la venida de los españoles, su entrada á México, la paz con los mexicanos, los virreyes que habían gobernado la Nueva España hasta el marqués de Cerralvo, terminando el Códice en el año de 1620, y guardando en todo su contenido la mayor puntualidad y verdad, según afirman los que le vieron.

Ultimos testimonios aducidos para comprobar la existencia del sumidero, fueron una carta del P. Carochi de la Compañía de Jesús, y un párrafo de la obra escrita por el Capitán D. Bernardo Vargas Machuca, impresa en Madrid en 1599, bajo el título de «Milicia y descripcion de las Indias.»

«Por acá, decía el P. Carochi, se ha dicho mucho lo del desagüe nuevo, no sé si es cosa que baste para tanta agua; pero bien entiendo que hay algún sumidero, porque es cosa muy sabida entre los mexicanos, y me parece que el padre Juan de Tobares (fue insigne lengua mexicana) me lo dijo, no se que veces; fuera de esto, tengo yo en mi poder una historia de la venida de los mexicanos á estas partes, que compuso un meztizo, gran lengua mexicano, llamado Cristóbal del Castillo, que habrá unos 25 años que murió, y era de ochenta cuando falleció. En esta historia se refiere, que el que al principio capitaneó á los mexicanos, Huitzilopochtli, á quien después tuvieron por dios, murió en el camino, y sus huesos y cuerpo fueron trayendo por el camino en un cofre, y el demonio les hablaba por ellos. Después que llegaron los españoles, se apareció á los mexicanos, y les dijo que llevasen sus reliquias á la laguna y las echasen en el sumidero, y asi dicen que los sacerdotes de la gentilidad fueron á echar al infernal envoltorio en medio de la laguna, en el ombligo de ella, que está entre unos cerros pequeños, donde hace remolino el agua.»

Vargas Machuca, en su libro mencionado, hablando de los ríos, fuentes y lagunas, dice aludiendo á la de México: «esta laguna, aunque la ceban buenas aguas dulces, es medio salobre, y cria un pescadillo regalado; tiene de circulo 25 leguas; no tiene desaguadero contado, porque por debajo de una sierra muy alta, sin ser

visto, se desagua y corresponde á 10 ó 15 leguas de ella, y entra en la Mar del Norte.»

Hasta aquí hemos copiado ó extractado las informaciones y datos que consigna el manuscrito antiguo ya citado, que lleva por título «Noticia corriente, verdad no hallada, creida de unos, ignorada de otros y despreciada de todos, el tesoro de la imperial ciudad de México en el desagüe de la admirable laguna de Texcoco, enemiga capital de ella.» (1)

Ahora vamos á citar lo que dicen tres historiadores del siglo XVI, que hablan también del famoso sumidero de Pantitlán.

Fr. Bernardino de Sahagún, en su «Historia de las cosas de Nueva España,» Lib. 1º Cap. XXI, enumerando las fiestas que se hacían á los dioses del agua, llamados Tlaloques, dice que «los papeles y aderezos con que habian adornado estas imágenes, y todas las vasijas que habian sido menester para el convite, tomábanlo todo y llevábanlo á un sumidero que está en la laguna de México que se llama *pantitlan*, y allí lo arrojaban todo.» Más adelante, Lib. 2º Cap. VI, describiendo la fiesta que se hacía en el mes Etzacualizti, asegura que «en este mismo mes mataban muchos cautivos y otros esclavos compuestos con los ornamentos de estos dioses Tlaloques, por cuya honra los mataban en el mismo Cú. Los corazones de estos que mataban, íbanlos á echar en el remolino, ó sumidero de la laguna de México, que entonces se veia claramente . .» (2) En el mismo Libro, Cap. XX, refiere los sacrificios que se hacían de niños en el mes que se llamaba Atlcaoalo ó Quavitleloa, á los cuales niños les sacaban los corazones en los montes altos y en diversos lugares de la laguna: á unos en Tepetzinco (Peñol de los Baños), á otros en Tepepulco (Peñol del Marqués), «y á otros en el remolino . . . . que llaman Pantitlan.» Por último, en el Cap. XXV del propio Libro, afirma que el dicho sumidero estaba «frontero de las atarazanas . . . .»

Fr. Diego Durán, en su «Historia de las Indias de Nueva España,» tratado segundo, Cap. LXXXVI, escribe minuciosa descripción de las fiestas que se hacían al dios de las lluvias, de los relám-

(1) *Apéndice al Diccionario de Historia y Geografía*, tomo II, artículo *Desagüe de México*.

(2) Quiere decir que este sumidero se tapó después.

pagos y de los truenos, llamado por los indios Tlaloc, y cuenta que en el citado sumidero de Pantitlán se sacrificaba una niña, que era conducida en canoas llenas de espectadores y de sacerdotes que hasta allí la acompañaban. Asegura que este sumidero era peligroso para las embarcaciones que se acercaban á él; que el famoso tesoro del rey Motecuhzoma que perdieron los españoles en su fuga durante la Noche Triste, lo arrojaron los indios en aquel sumidero, el cual se había cegado mucho después de ganada México, por haberlo dejado de limpiar como solían hacerlo los indios cuando celebraban allí sus sacrificios y ceremonias, y que los mismos le habían asegurado que si se limpiase habían de encontrar «cosas preçiosas de oro y plata y joyas y piedras. . . . »

Pero lo más curioso é interesante que contiene el citado capítulo del P. Durán, son las siguientes noticias que corrían en su época sobre si era sumidero ó manantial aquel sitio, y otros pormenores que con él se relacionan.

«Y no quiero dexar confusion, dice, en la bariedad que desta relaçion allé, y es que unos dicen que era sumidero y otros que no, sino manantial, y que salia por allí en tiempo de aguas mucha cantidad de aguas que henchian toda la ciudad de México y sus açequias de agua, y casi anegaba todos los pueblos que en sus playas y riberas hauia; que acontecia subir el agua hasta sus pertenencias como lo afirman los de Chimalhuacan Atenco y los de Chicaloapan, y toda la cordillera que está de puebleçuelos bera de la laguna hasta Tetzcoco; admirándose agora como cada año ba á menos y no a mas, y que si no fuese por los rios y grandes fuentes que entran en ella y la sustentan ya se hubiera secado, y en esto fundan su razon los que diçen que aquel ojo era manantial que se seca, y que si se tornase a limpiar que correria la ciudad mucho peligro, supuesto que açequias que hauia en México en la ynfidelidad suya, que eran muchas, estan cegadas, y que no hallaria el agua por donde se estender y de necesidad se anegaria. Los que tienen la contraria opinion de que era sumidero diçen, que las fuentes del marquessado proceden de allí, y que se ha bisto manifiestamente por esperiencias que han hecho para satisfacerse, y mas dan otra razon que por lo que por aquellos mineros se ressume, se reuiente por

debajo de la tierra, y que ba a la ciudad de México, y que a essa causa se halla el agua tan somera en donde quiera que cauan, y que el tragarse aquella niña (la que allí sacrificaban), daba testimonio de ser sumidero.

«Ay una cossa en esta laguna muy notable y es, dice el mismo P. Durán, que muchas beçes se alborota y embrauece en aquel lugar (el sumidero) sin hacer biento, y hierbe allí el agua y hecha espuma; y haciendo muchas conjeturas de lo que puede ser, deue ser que aquel ojo de agua ó respiradero desta laguna esta ya cegado con el mucho çieno, y el agua y aire juntamente esta represado que no puede salir y quiere hacer su curso. Deuen estos dos elementos de hacer alguna bidencia, y caussar aquel estraño mouimiento en la laguna, y aquel huracan, y es cierto berdad que como testigo de bista diré lo que me acontecio a mi y a otro religioso en medio della, y es que yendo con mucha bonança vna mañana nauegando con mucho contento, de improviso sin hacer nengun ayre ni biento de ninguna parte, se leuantó vn huracan y mouimiento tan estraño que pensamos ser ahogados; y preguntando yo a los remadores que nos lleuaban (que no menos espantados y temerosos estauan que nosotros), que fuese la causa de aquel tan ynopinado terremoto y huracan sin hacer biento ni memoria del, respondieron que era el ayre questaua debajo del agua, y que queria salir y que aquello acontecia muchas veçes: y entiendo ser lo que tengo dicho que el ayre metido en los posos de la tierra en aquellos lugares hace causar aquel mouimiento por salir en el agua, y no es mucho pues caussa los temblores de tierra y mueue medio mundo.»

D. Fernando Alvarado Tezozomoc, historiador indígena que escribía su «Crónica Mexicana» hacia el año de 1598, Cap. LXX, refiere los crueles sacrificios con que fué dedicado el *teocalli* mayor, los cuales duraron cuatro días consecutivos, y afirma que los cuerpos y tripas de los muertos los llevaron «luego á echar en medio de la laguna mexicana detras de un peñon, que llamaban Tepetzinco, y echabanlos en un ojo de agua que corre por debajo de las venas y entrañas de la tierra, que llamaban *Pantitlan*, que hoy dia está, y parece estacado á la redonda con estacas muy gruesas,

y allí echaban cuando habia hambre ó no llovia, á los nacidos blancos, que de puro blancos no ven, y á las personas que tenian señales, como decir, la cabeza partida, ó dos cabezas, que á estos llamaban, y llaman hoy dia los naturales *Tlacayxtalli*, *yontecuezcomayo*, por que las cabezas de estos cuerpos inerentes las plantaban en las paredes del templo de *Huitzilopochtli* en las tres paredes de dentro.» El mismo Tezozomoc, en el Cap. LXXXIX de su citada «Crónica Mexicana», hablando del viaje de regreso que hizo Motecuhzoma II, después de haber estado en Tehuantepec y otros puntos, dice que antes de entrar á la ciudad de México mandó mensajeros avisando «que queria descansar en el cerro de *Tepeapulco*, dentro de la gran laguna mexicana, para ver sus rosales, y huerta que estaba alli de *Cacaloxuchitl*,» y de aquí atravesar el lago en canoa «para ver de camino el *pantitlan* y ojos de agua grandes, y ver la piedra que alli fue dedicada para el dios de las aguas, que hoy día (1598), está allí esta gran piedra labrada, y en este lugar fueron echados vivos muchos enanos, corcovados y blancos de nación, llamados *Tlacaztaltin*, cuando hervia la gran laguna, para amansar al Dios de las aguas.»

Con tantos testimonios pictóricos, tradicionales y escritos, y en la necesidad imperiosa de hallar pronto desagüe á la ciudad, no es raro que la noticia comunicada por el P. Calderón al virrey, se hubiera acogido con entusiasmo, y con eficacia se hubiese buscado aquel sumidero del cual se contaban tantas maravillas.

La tenacidad para encontrar lo que se apetecía, no dió fruto ninguno. Habiéndose ocupado mucha gente, tiempo y dinero, el virrey que había nombrado maestros y religiosos de la Compañía para que lo hallasen, en 30 de Septiembre de 1631 comisionó al general Fernando de Sousa para que hiciera una visita á las obras hasta entonces ejecutadas, en unión de peritos y religiosos de las diversas órdenes establecidas aquí, con el objeto de que le informasen sobre el asunto.

Sousa efectuó su visita el 2 de Octubre del mismo año, acompañándole en ella los RR. PP. Fr. Juan Bautista del Castillo, subprior del convento de Santo Domingo; Fr. Juan Castellanos, prior del de San Agustín; el P. visitador Fr. Gregorio de Acevedo, Fr. Francisco Rodríguez, guardián del de San Francisco; Fr. Miguel

de la Cruz, padre de provincia; el maestro Fr. Juan de Herrera, comendador de la Merced, y los maestros de arquitectura Bartolomé Bernal, Francisco Millán, Alonso Hernández, y el P. Fr. Juan de Espinosa, de la orden de Santo Domingo. Fueron también oidores y capitulares del Ayuntamiento, D. Fernando Carrillo, D. Diego de Soto, D. Juan Francisco Vértiz y D. Diego López de Zárate.

Resultado de la visita fué, que llegados los anteriormente mencionados al lugar de la laguna de Tetzcoco en que se estaban practicando las obras, hallaron una especie de albarrada como de doscientas varas en cuadro, cuyo sitio estaba desaguado sin mostrar señales de sumidero, sino unas estacas que sacadas del punto en que estaban clavadas, se vió que no excedían de vara y media de largo, y en medio de esta albarrada hallaron otra más pequeña, donde se había practicado una excavación como de tres varas de profundidad sin resultado alguno, según declaró Juan Pérez de Soto, maestro director de la obra; hallaron por último que tres bombas funcionaban continuamente dentro del espacio interior, y nueve dentro de la albarrada grande.

Preguntado el maestro Soto si el agua que allí salía se llegaba á agotar totalmente, respondió «que no, por manar á borbollones, y que si paraban las bombas se llenaria aquel vacio al peso de la laguna . . . .» Se le preguntó también si había clavado estacas para reconocer si el terreno era sólido ó podía indicar huellas del sumidero, y respondió que había clavado una de ocho varas, no hallando resistencia en las primeras cinco que penetró; pero calculando que seguiría hundiéndose el resto, no prosiguió la operación.

Fué interrogado también el P. Francisco Calderón, autor de aquella obra, que estaba presente, sobre los fundamentos que tenía acerca del origen del sumidero, y no dió otros que las tradiciones antiguas y mapas jeroglíficos, asegurando «que ningun historiador antiguo ni moderno, hacía mencion de él,» cosa falsa, pues ya hemos visto lo mencionan Sahagún, Durán y Tezozomoc.

La diligencia terminó comisionando á tres peritos, para que reconociesen si aquel sitio podía ser el lugar adonde iban á desaguar las acequias pintadas en el mapa antiguo de los indios; á los cuales se asoció Gaspar Correa, herrero, quien aseguró el P. Calderón

podía mostrar á los maestros las dichas acequias por haberlas sondeado de antemano.

Todos los presentes opinaron, en fin, que era conveniente continuaran las investigaciones para hallar el sumidero, hasta que quedasen satisfechos sus «inventores,» pues de no hacerse así, bien podían alegar después que no se habían ejecutado todas las diligencias por ellos propuestas, como conducentes al éxito del hallazgo.

En virtud de esto, el virrey expidió mandamiento á los Lics. D. Francisco del Castillo, D. Juan de Canseco, oidores de la Real Audiencia y fiscales de ella, con asistencia de los regidores de la ciudad, Cabildo eclesiástico, prelados de las órdenes, prior y cónsules del comercio, para que le diesen su parecer sobre si debía ó no proseguirse buscando el sumidero. Esta disposición del virrey lleva la fecha de 27 de Octubre de 1631, y el 4 de Noviembre del mismo año rindió un informe el Ayuntamiento, que dió el golpe de gracia á la inquisición inútil que se hacía del célebre sumidero.

El Cabildo de la ciudad, en su prudente informe, negaba la existencia del sumidero como sitio propio para el desagüe natural de la laguna, fundándose en que tal creencia no tenía más apoyo que las tradiciones y pinturas presentadas por el P. Calderón, pues ninguno de los historiadores antiguos ni modernos afirmaba en dicho sentido la existencia de tal desagüe: que de haber existido, los indios se hubieran aprovechado de él en las inundaciones que padecieron antes de la Conquista, lo mismo que los virreyes Velasco y marqués de Montesclaros, los cuales, en vez de hacerlo así, tuvieron que construir albarradones para defender á la ciudad: que era de opinión se suspendieran los trabajos emprendidos para hallar el sumidero, en atención á los gastos infructuosos que se estaban haciendo, y que proponía que, supuesto que el P. Calderón sostenía tan absolutamente la existencia del sumidero, se ofreciera á la Compañía de Jesús continuara por su cuenta los trabajos hasta hallarlo, bajo el concepto que si lo conseguía se le darían de albricias la cantidad de $ 100,000, más otras mercedes que se le solicitarían del rey, en premio, y que para el caso que la Compañía de Jesús no aceptase, se pregonara esta oferta públicamente en México y en Puebla, por si alguna persona á su costa deseaba proseguir en

los trabajos de descubrimiento del sumidero; pero que de no presentarse proposiciones por la Compañía y los particulares, antes del plazo de quince días, se mandaran cerrar las obras ejecutadas, recogiendo la madera y herramientas, para su venta. (1)

Tal vez demasiado prolijos y minuciosos hemos sido en la transcripción de los textos contenidos en el presente capítulo; pero era necesario para que el lector se formara cabal concepto acerca del curioso asunto aquí relatado.

Como podrá observarse, lo que afirmaban unos, negaban otros. Las razones que parecían favorecer á aquellos, eran contrarias á éstos. Hay, pues, que convenir en que de toda esta serie de cuentos y fábulas se saca una sola verdad: *que nunca ha existido en la laguna el sumidero, como sitio propio para hacer el desagüe natural.*

Que todos están de acuerdo, pinturas, tradiciones é historias lescritas, en que hubo un sitio consagrado al culto de los dioses por los antiguos mexicanos, en medio de la laguna, y donde se hacían horrendos sacrificios, es cierto, y negarlo sería necedad, en vista de lo que afirman en sus obras Sahagún, Durán y Tezozomoc; pero en qué punto de la laguna estuvo ese *sitio*, y que haya sido *medio natural* para conseguir el desagüe, son afirmaciones á las que es difícil hallar fundamento.

Respecto á lo primero, vagamente declaran los testigos que Pantitlán, ó sea el sumidero, se hallaba entre los dos Peñoles: Tezozomoc afirma que tras del Peñón del Marqués, y Sahagún que frontero á las *Atarazanas*.

En vista de esta última indicación del venerable cronista franciscano, D. José Fernando Ramírez emprendió una erudita y minuciosa investigación para fijar el punto donde estuvieron las *Atarazanas*, logrando felizmente su objeto; pero concluye por afirmar que, en el año en que escribió, mediados del presente siglo, todavía existía «en el vaso de la laguna un lugar llamado Pantitlan, situado entre las paralelas que forman los Puentes de Guadalupe y de San Juan en la Calzada de San Lázaro, teniendo por límites al Sur dicha calzada.»

(1) Cepeda y Carrillo, *Relación*, fojas 5 y 6 del último foliaje.

«Ahora bien, prosigue el Sr. Ramírez; colóquese el observador en el extremo de la calle que comienza en la de Tacuba y termina en la Plaza de San Lázaro, y se encontrará frente á frente del lugar llamado *Pantitlan*, frontero por consiguiente al antiguo de las *Atarazanas* . . . .»

Pero suponiendo que el docto anticuario cuyas palabras acabamos de copiar, hubiese fijado de una manera definitiva y exacta la ubicación del *sitio* llamado Pantitlán, esto no nos autorizaría para sostener que fué un sumidero, tal como lo sostenían los indios testigos en las informaciones del P. Calderón.

Fr. Juan de Torquemada, que trató á muchos indios antiguos, que registró y tuvo en su poder muchas pinturas jeroglíficas, que escribió y publicó su obra antes de las citadas informaciones, claramente niega que hubiera sumidero: en el Lib. 3º, Cap. XXVIII de su *Monarquía Indiana*, hablando de la diminución de las aguas de la laguna, dice: «y que no ha sido el faltar estas Aguas, tener sumidero en lo interior de la Laguna (como algunos han querido decir, y pensar), porque á ser así, en tiempo que no llueve, ni tiene fomentacion, y cebo de Aguas, de las que los Rios la socorrian, se desaguara de todo punto, y quedara el Sitio, y lugar de la Laguna seco; lo cual vemos al contrario, y que no se seca . . . .»

Aunque objetaron los testigos que los reyes de México dejaban el agua necesaria para la cría de los pescados, mandando tapar el sumidero una vez que desaparecía el peligro de las inundaciones; la objeción no tiene fundamento histórico ninguno, y más bien es hija del ingenio del indio ladino que la hizo, como fué también ingeniosa la respuesta que dió: que la albarrada de Netzahualcoyotl no había sido construída para defensa de las aguas en la inundación de 1449, sino para dividir las *salobres* de las *dulces*.

Cuando los errores se arraigan, echan hondas raíces y es difícil arrancarlos aun con el transcurso de los siglos.

Humboldt, por ejemplo, dió las siguientes fundadas razones para no admitir el sumidero: «Cualquiera que sea, dice, la opinión geológica que se forme acerca del origen volcánico ó neptuniano de las *amigdaloides* del Valle de México, no es de ninguna manera probable que esta roca problemática pueda presentar huecos sufi-

cientes para recibir las aguas del lago de Tetzcoco, que aun en tiempo de sequía pueden valuarse en más de 251.700.000 metros cúbicos . . . . » (1)

Y sin embargo de opinión tan docta y decisiva en el asunto, un escritor eruditísimo y respetable, la objetó en estos términos: «Quizá no es tan decisiva que deba infundir desaliento al investigador. Puesto que las cavernas y corrientes subterráneas forman los desaguaderos naturales, nada tiene de improbable que se encontraran en nuestro suelo que por todas partes presenta las muestras de la acción volcánica. Al que haya recorrido la costa de Nápoles desde la falda del Vesubio hasta la pequeña poblacion inmortalizada con el nombre de la Sibila de *Cumes*, hace necesariamente una grande impresion la multitud de respiraderos conocidos en el pais con el nombre de Solfateras que despiden incesantemente vapores sulfurosos muy densos y calientes. La comunicacion que parece notarse entre ellos indica que el suelo está enteramente minado en el interior. Las fuentes termales se encuentran también por todas partes. ¿Quién podria asegurar que el interior de nuestro suelo no presenta alguna de esas condiciones favorables para la desecacion? Yo insinúo puramente una duda.» (2)

Pero á pesar de las diligencias practicadas en 1631 para hallar el sumidero de Pantitlán, la creencia ha persistido hasta nuestros días, y todavía los indios remeros señalan sitio en donde las aguas hacen remolino, y cerca del Peñón de los Baños se persignan y entonan un «Ave María Purísima,» cuando en sus canoas se acercan por allí.

Y no sólo se ha asegurado en diversas épocas la existencia del sumidero en aquel lugar, también en otros puntos de la laguna, como sucedió en 1690 y en 1764.

Gobernando el virrey arzobispo D. Fray Payo Enríquez de Rivera, un D. Diego González Elías, presbítero y *algo demente*, dijo que tenía noticia de un sumidero que había en Tequixquiac, por donde se desaguaban las lagunas de Zumpango y Xaltocan, que

(1) *Ensayo Político de la Nueva España*, lib. 3º, cap. VIII.

(2) D. José Fernando Ramírez en su *Memoria* inédita, mas desgraciadamente trunca, sobre el desagüe. Tiene copia de ella D. Luis García Pimentel.

habían tapado los encargados de las obras del desagüe con miras interesadas, y descubrirlo no costaría arriba de mil pesos. No se hizo aprecio de tal iniciativa; pero el autor, picado por esto, ocurrió al rey de España, quien en 1690 despachó una real cédula mandando se averiguase sobre lo que aseguraba el P. González. En esta virtud el conde de Galve ordenó, que en obedecimiento de la real cédula se transladasen con el interesado D. Pedro de Labastida, entonces superintendente, Fr. Juan Romero, franciscano, los alcaldes de Zumpango y Cuauhtitlán, y sin impugnarle ni contradecirle en nada, lo dejasen ejecutar las obras que quisiera. Llegados al sitio designado, el P. González mandó quitar 13 ahuehuetes desde sus raíces, y escavado el terreno eriazo, nada se halló que pudiese hacer sospechar siquiera en el tal sumidero. Mas no satisfecho el virrey con la anterior investigación, él mismo se transladó en compañía del oidor D. José de Arechea y del P. González, y excitó á éste para que practicara nuevas diligencias, que todas fueron infructuosas.

En 1764, visitando las obras del desagüe el superintendente D. José Rodríguez del Toro, tuvo noticia por el P. Manuel Ignacio Cartagena, de la Compañía de Jesús y administrador de las haciendas de San José Acolman y anexas, pertenecientes al Colegio de San Gregorio de México, cómo por relación que le habían hecho á dicho padre, indios antiguos, éstos aseguraban haber descubierto y existir desde la antigüedad cierto *sumidero* por donde tenían salida no sólo las aguas de Acolman, sino de otras vertientes, estando este sumidero en el pueblo de Santa Catarina, de la jurisdicción de Tetzcoco.

El 15 de Febrero del citado año se reconoció un plano situado al pie de las lomas en que está fundado dicho pueblo, y halláronse unos «oyos, que expresaron ser sumideros, ó consumideros de agua, cuya salida ó conducto se ignoraba; y para hacer experimento de la conveniencia que podia traer en las presentes circunstancias, dirigir por allí, las aguas del rio de San Juan Teotiguacan y Laguna de Oculma» y aun la de Tetzcoco, ordenó el superintendente, en presencia del director de ingenieros D. Manuel de Santiesteban, del maestro mayor D. Ildefonso de Iniestra, del cura de Oculma, de los

(1) Archivo Nacional, *Desagüe*, tomo 10.

PP. jesuitas Gaspar de Miralla y Manuel Ignacio Cartagena, y de otras muchísimas personas, abrir una zanja por donde se hizo venir el agua del río de San Juan hasta los expresados «oyos» ó sumideros, en cantidad de más de dos surcos, según aseguró el perito; y habiendo observado, en efecto, que el agua se consumía toda, ordenó Rodríguez del Toro que se dejara correr el agua por el espacio de ocho días, para convencerse si salía por alguno de los pueblos inmediatos á la laguna, ó si tomaba curso diferente, encargando al P. Cartagena de la observación y del cuidado de que la corriente fuera continua, y diera aviso del resultado, que fué una certificación del Alcalde de Tetzcoco, en la que aseguraba que durante ocho días con sus noches el agua del río de San Juan había corrido por la zanja y se había consumido en los «oyos,» sin encontrarse huellas de que hubiese brotado por algún lugar próximo.

Practicáronse en esta virtud nivelaciones entre el dicho punto de los sumideros y la laguna de Tetzcoco, para averiguar si ésta estaba más alta ó baja que ellos, con el objeto de poder construir un canal, que partiendo desde el lago, fuera hasta el pueblo de Santa Catarina, y hechas las nivelaciones y otras experiencias conducentes, se halló que desde el punto de los llamados sumideros hasta el lago de Tetzcoco había 21 varas, una tercia, una cuarta y cuatro dedos, de las que restadas y escalzadas una vara y dos tercias del banco con que se ejecutó la operación, se encontraba que dicha laguna tenía de descenso 19 varas, dos tercias, cuatro dedos, á la altura y superficie de dicho sumidero, «y por consiguiente el perito manifestó, que no hallaba facilidad para conducir el agua de Tetzcoco, á no ser que se diera un tiro en el sumidero, con la competente profundidad y circuito,» diligencia que dió término á la investigación para encontrar aquellos sumideros de 1764.

Más de un siglo transcurrido, en 1866, se volvió á presentar nuevo proyecto para hallar y limpiar á la vez el famoso sumidero. Por su originalidad y extravagancia lo mencionaremos aquí.

«Un viejo habitante de las orillas del lago de Tetzcoco, dice un escritor, afirmando la existencia de *Pantitlan*, afirmaba que los remolinos de paja y basuras que se notaban en la superficie de las aguas del lago, si bien podian indicar los resumideros, no aventaja-

ban nada en la práctica, pues siendo cuerpos ligeros los que flotan, ninguna accion pueden tener en el fondo. Para lograr el fin, esto es, no solamente de encontrar el *Pantitlan*, sino de despejar su entrada, proponia que se formase una inmensa balsa con todas las canoas del lago fuertemente ligadas entre sí, y avanzar hasta el punto señalado por la tradicion, llevando embarcado todo el azogue que se pudiese conseguir en la plaza de México. Llegados al lugar, á una señal dada, todo el metal líquido se arrojaria al agua, el cual, por su gran peso específico, penetraria en los lodos y se abriria paso hasta llegar á las cavernas en el fondo del lago, por las cuales desaparecian arrastrando las aguas tras de sí, quedando la balsa asentada sobre los lodos de Tetzcoco.» (1)

¡Sólo un proyecto tan extravagante faltaba para completar la historia legendaria del célebre Pantitlán!

Por lo demás, no debe admirarnos que se haya buscado con tanto afán y empeño un desagüe natural. Las inmensas ventajas que produciría su hallazgo, son tan manifiestas, que esto nos ahorra la tarea de enumerarlas. ¡Cuántos trabajos se hubieran evitado, y cuánto dinero habría dejado de gastarse!

No queremos cerrar el largo paréntesis consagrado en el presente estudio á los sumideros, sin hacer algunas reflexiones.

La creencia tradicional de *Pantitlán* es antigua, anterior á la Conquista. Los relatos de que allí se arrojaban los corazones de las víctimas inmoladas á los dioses de las lluvias; de que allí se hundieron también los despojos sangrientos después de la horrenda hecatombe de la consagración del gran teocalli; de que en este lugar se sepultaron para siempre los huesos mortales del dios Huitzilopochtli y los tesoros de Motecuhzoma y Cuauhtemoctzín, y de que en el propio lugar naufragaban las canoas cuyos remeros inexpertos se atrevían á acercar; todos estos hechos, unos históricos y otros fabulosos, hacen sospechar, sin embargo, de que había un sitio ó sitios en medio de las aguas del lago, en los cuales aparentemente las aguas se agitaban en remolino y parecían tragar los objetos que estaban á su alcance.

(1) Garay, *El Valle de México*, págs. 40 y 41.

Toda tradición, toda leyenda, por fabulosa que sea, tiene su origen en un hecho real. ¿Cuál pudo ser el que engendró la creencia del sumidero? No lo aseguramos; pero bien pudo ser uno de los dos siguientes que menciona el Sr. Garay.

Sabido es que en el lago desembocaban varios ríos, en mayor número antes que ahora, los cuales se extendían en el vaso del lago; pero sin perder en la orilla el ímpetu de que venían animadas sus corrientes, y estas corrientes arrollando las menores que se hallaban á su paso, producían los remolinos y hacían naufragar á las canoas. Para hacer más aceptable esta teoría, hay que tener en cuenta que los lagos eran mucho más profundos en los tiempos anteriores á la Conquista. Pudo también ser un manantial el famoso sumidero, que cuando ejercían presión las aguas del lago, sobre las que él evacuaba, producía el fenómeno de convertirse en sumidero. «Todo pozo común en el Valle, dice el Sr. Garay, abierto en terreno de aluvión, dentro de ciertos límites, es absorbente; pero el nivel de sus aguas es siempre superior al del lago inmediato.» He aquí otra causa que explicaría por qué los objetos se hundían en el sumidero y por qué éste no podía servir de desagüe natural.

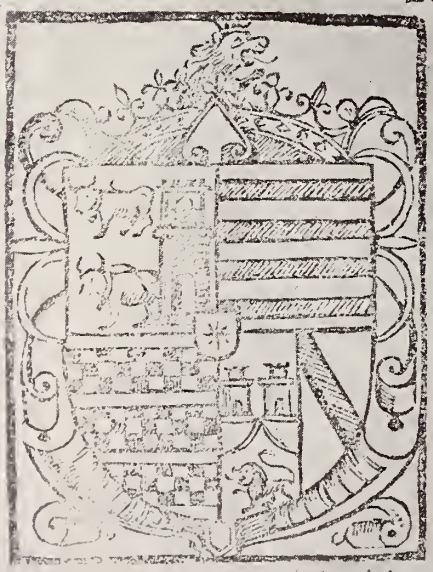
La opinión última no es nueva. Ya hemos visto por el texto del P. Durán, arriba copiado, que desde el siglo XVI opinaban algunos que el sumidero era un manantial. Tal vez por esto lo tapaban y lo rodeaban de una palizada: no para evitar que las aguas se fueran por él y los lagos quedasen secos, como decía uno de los testigos de las informaciones, sino para obtener el efecto precisamente contrario, pues las aguas del lago, crecidas con las del manantial, se desbordaban sobre la ciudad.

Pero ya es tiempo de poner punto final á materia tan curiosa, aunque incierta. Dejemos á los partidarios de Pantitlán con sus risueñas ilusiones, sus mapas y leyendas, y ocupémonos de proseguir nuestro frío relato de la historia verdadera del desagüe.

RELACION
VNIVERSAL LEGITIMA,
VERDADERA DEL SITIO EN QVE ESTA FVNDADA

a muy noble, indigne y muy leal Ciudad de Mexico, cabeça de las Prouincias de toda la Nueva España. Lagunas, Rios, y Montes que la ciñen y rodean. Calçadas que las dibiden. Y Azequias que la atrauiesan. Ynundaciones que à padecido desde su Gentilidad. Remedios aplicados. Desagues propuestos, y emprendidos. Origen y fabtica del de Gueguetoca, y estado en que oy se halla. Ymposiciones, derramas, y gastos que se an hecho. Forma con que se á auctuado desde el año de 1553. hasta el presente de 1637.

Año de 1637.



DE ORDEN, y mandato del Excellētisimo Señor D. Lope Diez de Armēdariz, Marques de Cadereita, del Consejo de Guerra de su Magestad, su Mayordomo, Virrey, Gouernador y Capitā General de la Nueua España, y Presidente de la Real Audiēcia que en esta Ciudad reside.

¶ *Dispuesta, y ordenada por el Licenciado Don Fernando de Cepeda Relator della. Y Don Fernando Alfonso Carrillo Escriuano Mayor del Cauildo.*

Corregida, ajustada, y concertada con el Licenciado Don Iuan de Albares Serrano del Consejo de su Magestad Oydor mas antiguo de la dicha Real Audiencia.

¶ En Mexico, en la Imprenta de Francisco Salbago Ministro del S. Officio.

Facsimile del primer libro impreso sobre el Desagüe.

IX

Causas que hicieron cesar la inundación de 1629.—El marqués de Cadereita.—Trabajos que comenzaron á ejecutarse cuando se encargó del Gobierno.—Ordena se escriba la Historia del Desagüe.—Comisiona al efecto para redactarla al Lic. D. Fernando Cepeda y al escribano D. Fernando Alfonso Carrillo.—Descripción bibliográfica de la obra.—Repártese la obra entre los individuos que habían de asistir á la Junta general de 1637.—Puntos que se habían de discutir en esta Junta.—Celébrase el 5 de Junio de 1637.—Lo que se discutió en la Junta.—Nuevos arbitrios de desagüe que se ofrecieron.—El del P. Fr. Andrés de S. Miguel.—El del capitán Benesa.—El de Juan Fernández de Vivero.—Adrián Boot insiste en sus antiguas proposiciones.—Resuélvese hacer visita á las obras del desagüe y tener nueva Junta.—Personas que hicieron la visita.—Junta de 1º de Julio.—El marqués de Cadereita decreta el 20 del mismo mes se continúe la obra á tajo abierto.—Comienzan los trabajos bajo la superintendencia del P. Fr. Luis Flores.—Lo que hizo este buen religioso.—Memorial que dirigió al rey.—Superintendencia de Fr. Bernardino de la Concepción.—Superintendencia de Fr. Manuel Cabrera.—Temporal de 1674.—Datos económicos.—D. Martín de Solís y sus proyectos.—Pompa con que se anunció y celebró la pretendida conclusión del desagüe.—Pésimos resultados de las obras de Solís.—Maltrato de los indios.—Remangues.—Es nombrado de nuevo el P. Cabrera.—Su folleto contra Solís.—Cédula de 25 de Septiembre de 1690.—Contestación del virrey.—Muere el P. Cabrera.—Se nombra en su lugar á Fr. Juan Romero.—Lo que se dispuso en la Junta de 6 de Julio de 1691.—Superintendencia de D. Pedro Labastida.—Informe notable.—Cédula de 16 de Junio de 1698.—Nuevos superintendentes.

UERTO Enrico Martin, poco ó nada de provecho se ejecutó en las obras del desagüe y en las de la ciudad, que había permanecido inundada más de cuatro años desde 1629, hasta que la evaporación lenta pero eficaz por una parte, y temblores de tierra por otra que abrieron grandes grietas por donde se evacuaron las aguas, libertaron á México de éstas, contribuyendo también mucho el que los años últimos fueron escasos de lluvias.

Pero en Septiembre de 1635, en que tomó posesión de virrey D. Lope Díaz de Armendáriz, marqués de Cadereita, las acequias y calzadas se hallaban en pésimo estado; azolvadas por completo las primeras, y destruídas casi en su totalidad las segundas.

Como el rey había recomendado muy especialmente al marqués de Cadereita el asunto del desagüe, consagróse con empeño á tomar las medidas correspondientes desde los primeros días de su gobierno, dictando las órdenes más prudentes y adecuadas al caso.

Se comenzaron los trabajos por limpiar las acequias, bajo la inmediata dirección de D. Juan Alvarez de Serrano, oidor más antiguo de la Audiencia, del regidor D Juan de Orduña y del escribano mayor del Cabildo D. Fernando Carrillo; asistiendo á la tarea como sobrestantes religiosos franciscanos, y como trabajadores los indios de los pueblos circunvecinos, á los que se pagaba de jornal dos reales diarios. La limpia se hizo en poco más de tres meses, en una extensión de veintidós mil varas de acequias, empleándose veinte mil indios y gastándose cerca de veinticuatro mil pesos, con fondos que arbitró el Ayuntamiento por medio de pensiones impuestas sobre mercedes de aguas concedidas á los vecinos.

El virrey pidió informes del estado que guardaban las calzadas, albarradones y obras del desagüe, y en vista de ellos ordenó que se hicieran los reparos necesarios, pues la albarrada de San Lázaro estaba casi destruída; las calzadas de Mexicaltzinco, Chapultepec (hoy de la Verónica), Guadalupe y San Cristóbal, en pésimas condiciones, y cuarteadas las bóvedas, y en parte derrumbados los socavones en Huehuetoca.

Pero lo más notable que decretó el virrey en 1636, para empezar los nuevos trabajos que habíanse de emprender en el desagüe, fué el citar á una Junta general á la que asistirían las personas más notables; pero con el fin de que éstas estuviesen al tanto, y bien instruídas de todo lo que en la antigüedad se había hecho, ordenó que se reunieran todos los papeles relativos al asunto, desde 1555 en que había sido la primera inundación después de la Conquista, y que con ellos se redactase un *Memorial* ó *Relación*, que impresa se enviaría á España, y se repartiría á cada uno de los individuos que deberían concurrir á la mencionada Junta, que se efectuaría una vez concluída la dicha *Relación*.

Es decir, el virrey quiso que se hiciera, como se hizo por primera vez, una historia documentada del desagüe, para ilustrar así á los que quisieran manifestar su opinión sobre tres puntos que habían de discutirse en la Junta, puntos que mencionaremos en este capítulo.

Aunque al principio se pensó en que la *Relación* fuera escrita por D. Gonzalo de Paredes, por muerte de éste ó por otro motivo que ignoramos, fué encomendada al Lic. D. Fernando Cepeda, re-

lator de la Real Audiencia, asistido de D. Fernando Alonso Carrillo, escribano mayor del Ayuntamiento.

Ambos comisionados cumplieron su cometido con actividad y eficacia. Reunieron cuantos expedientes, cédulas y documentos pudieron haber á las manos, para lo cual se les franquearon las puertas de los archivos, principalmente los de la ciudad, en donde encontraron mayor número de noticias. Sin embargo, ya desde entonces los papeles relativos al desagüe andaban perdidos unos, maltratados otros, dispersos en diversas oficinas muchos, y todos en caótico desorden.

Los comisionados trabajaron con gran tesón desde Noviembre de 1636, y ya en 12 de Enero de 1637, en que el Lic. D. Juan Alvarez de Toledo daba cuenta al virrey de la comisión encomendada á Cepeda y Carrillo, habían presentado éstos más de 100 pliegos manuscritos de la obra, que inmediatamente se mandó imprimir, circulándose á mediados del año. La obra fué impresa por Francisco Salbago, ministro del Santo Oficio, en la calle de San Francisco y el año de 1637, bajo el título general que sigue:

Relacion Vniversal Legítima, y verdadera del sitio en que está fvndada la muy noble, insigne, y muy leal Ciudad de México, cabeça de las Provincias de toda la Nueva España, Lagunas, Rios y Montes que la ciñen y rodean. Calçadas que las dibiden. Y azequias que la atrauiesan. Inundaciones que á padecido desde su Gentilidad. Remedios aplicados. Desagües propuestos, y emprendidos. Orígen y fábrica del de Gueguetoca, y estado en que oy se halla. Imposiciones, derrames, y gastos que se an hecho. Forma con que se á auctuado desde el año de 1553, hasta el presente de 1637.

Contiene esta portada tres escudos grabados en madera: el de las armas de España en el centro, y en la parte inferior, á la izquierda, el del virrey que mandó formar é imprimir la obra, y á la derecha el de la ciudad de México. Entre estos dos escudos se lee:

«De Orden, y mandato del Excellẽtissimo Señor D. Lope Diez de Armendáriz, Marques de Cadereita, del Consejo de Guerra de su Magestad, su Mayordomo, Virrey, Gouernador y Capitan General de la Nueua España, y Presidente de la Real Audiencia que en esta ciudad reside.»

Por último, abajo de los dos últimos escudos, se puede leer también:

«Dispuesta, y ordenada por el Licenciado Don Fernando de Cepeda Relator della. Y Don Fernando Alfonso Carrillo Escriuano Mayor del Cauildo.»

«Corregida, ajustada, y concertada con el Licenciado Don Juan de Albares Serrano del Consejo de su Magestad Oydor mas antiguo de la dicha Real Audiencia.»

«En México, en la imprenta de Francisco Salbago, Ministro del S. Oficio.»

Consta la obra de un volumen que contiene 128 fojas útiles, inclusas las portadas, y está dividida en cuatro foliajes, á saber: el primero de 31 fojas, de las que la 22 aparece duplicada con la cifra 21: el segundo de 42 fojas, y por errata pasa del 38 al 40 folio, apareciendo marcado el 41 con la cifra 14: el tercero de 39 fojas, duplicadas las 17 y 18, y entre la 28 y 29 se inserta un escrito con portada especial de D. Antonio Urrutia de Vergara, que presentó éste ya impresa la mayor parte de la obra, y que se mandó poner en ese lugar; el cual constituye el cuarto foliaje de 12 fojas numeradas aparte, duplicada la penúltima.

Para concluir con esta minuciosa descripción, que hemos juzgado oportuna por tratarse del primer libro publicado acerca de la historia del desagüe, y que tanto nos ha servido para escribir la presente, por el gran acopio de documentos que reproduce, diremos que sólo se imprimieron 500 *ejemplares* de la obra, de los cuales uno sólo se acompañó de planos manuscritos, cuyo ejemplar debe de estar ahora en alguna de las bibliotecas ó archivos de España.

Impresa la mayor parte de la obra, el virrey ordenó que se enviaran ejemplares á las personas nombradas por él para asistir á la Junta general, convocada de antemano, y en efecto se enviaron á los oidores y fiscal de la Real Audiencia, á los tribunales de la Inquisición, de Cuentas y de la Santa Cruzada: á los dos Cabildos, eclesiástico y civil: á los conventos de San Francisco, Santo Domingo, San Agustín, el Carmen, la Merced, Casa Profesa y San Diego: á los colegios de San Pablo y de la Compañía: al rector y Claustro de la Universidad: al juzgado de indios; al conde de San-

tiago y al de Orizaba: al maestro Fr. Juan de Grijalva, confesor del virrey, y á otros varios individuos que habían de presentar su parecer sobre los tres puntos que siguen:

1º Si sería útil para aliviar de inundaciones á México, conservar el desagüe de Huehuetoca, y si haciéndolo á tajo abierto, en mayor altura y capacidad, podría desaguar las lagunas de México, librándolo de inundaciones; y si caso que esto se consiguiera, sería posible conservar la fábrica, ó si de los demás desagües propuestos se había ofrecido alguno que fuese universal.

2º En caso de que no se obtuviese desagüe universal por Huehuetoca ó por otro de los puntos propuestos, si México podría conservarse libre de peligro con sólo reparos, preservativos, ú otros que convinieran al caso.

3º Si en caso de no hallar posibilidad en uno ú otro remedio, convendría cambiar la ciudad tal como lo tenía ordenado el rey, esto es, fabricar voluntariamente con nueva planta una ciudad que sirviera de resguardo, ó cambiarla si mejor pareciese á los llanos de Tacuba y Tacubaya, entre los ríos de Sanctorum y Morales. Se pedía, en fin, se tuviera en cuenta, para cualquiera de estos medios, el tiempo, dinero é indios que se habían de necesitar, así cómo y de dónde se les había de pagar, con las demás circunstancias que requería un negocio tan importante y grave.

Los consultados enviaron con la oportunidad debida y por escrito sus opiniones, y de ellas individualmente dió cuenta el relator D. Fernando Cepeda, en la Junta general que se había convocado y que se verificó en la sala del Real Acuerdo, bajo la presidencia del virrey, el día 5 de Junio de 1637.

Larga y fastidiosa sería la tarea de hacer un resumen de todas y cada una de las opiniones manifestadas á la Junta, y de los nuevos proyectos que se presentaron; baste decir que reinó la mayor discordia en los pareceres, pues mientras unos pedían la conservación de las obras de Huehuetoca como necesarias, otros las rebajaban hasta el grado de juzgarlas inútiles: mientras unos aplaudían el desagüe general á tajo abierto, otros encarecían sus dificultades y costo: mientras unos, por último, se declaraban partidarios acérrimos de albarradones y calzadas como medios radicales para las

inundaciones, los otros los desechaban como perfectamente innecesarios.

En lo que sí parece que estuvieron todos conformes, fué en cuanto á que no se mudase la ciudad á otro sitio, y entre las nuevas razones que se adujeron, llegaron á expresarse ideas bastante peregrinas, como la de afirmar que, con excepción de las casas sin cimientos y de adobes, la mayoría de las fábricas poco había padecido en la inundación de 1629, y que ésta facilitó el tráfico de las canoas por las calles, produciendo la ventaja á los vecinos de adquirir mercancías á las puertas de sus habitaciones, excusando así gastos de carrozas y mulas, y gozando en general de sanidad, «pues NUNCA HUBO MEJOR SALUD.» ¡Pero qué más! un vecino de Tlaxcala, llamado Juan Hernández de Vivero, se atrevió á decir, respecto del cambio de la ciudad á otro sitio, que no sabía «que diablo habia levantado este alboroto, llegando con él al Real Consejo.»

Como un simple recuerdo citamos á continuación los nombres de los maestros y arquitectos, que presentaron á la Junta nuevos arbitrios para el desagüe:

El P. Fr. Andrés de San Miguel, lego carmelita, cuyo escrito se imprimió íntegro en el tomo IV de los «Anales del Museo Nacional,» donde puede consultarse.

El capitán Andrés Oviedo de Benesa presentó un proyecto escrito y su trazo en pintura, haciendo caminar el desagüe á tajo abierto, desde la calzada de San Cristóbal, Molino de Ontiveros, laguna de aquel nombre hasta «el árbol sabino y madre vieja del rio de Guautitlan,» terminado en la puente de Acotitlán, y por medio de la laguna de Zumpango, por el tajo de Enrico Martin, hasta San Gregorio. Calculaba ejecutarlo en dos años, con un costo de 885,000 pesos, empleando 5,080 indios, 4,000 bueyes carreteros que habían de reanudarse en el trabajo, 4,000 mulas, 2,000 enjalmadas y 4,000 huacales. Había de tener el tajo 67 varas en su mayor altura, otras tantas de latitud en la superficie y 8 por el plan. Sobrepone su proyecto, como más económico y ventajoso, á los que en otro tiempo presentaron Naranjo, Méndez, Zúñiga y Román.

Juan Fernández de Vivero presentó un proyecto impreso en

Madrid en 1633 y enviado á México por el rey con su cédula respectiva; acompañado de un manuscrito en que el autor manifestaba se hiciera punto omiso de todo lo contenido en la obra de Cepeda y Carrillo, lo mismo que de los tres puntos consultados, pues el único remedio era el que proponía, consistente en «abrir una barranca profundísima, que atraviese la loma de Gueguetoca hacia Nochistongo mediante vn agente natural, que es el rio de Guautitlan, descolgado por vn minimo socabonzillo, que se a de hazer con cierta qüenta y medida, porque con lo furioso y rápido del agua, haga oquedad, y madre que vaya desmenuzando sobre sí la mesma tierra de la parte superior, llevándosela por menor, hasta que se descubra la superficie, y quede hecha barranca, y que ello costará hasta 100,000 pesos, ó menos.»

No mencionamos aquí las ofertas que hicieron otros individuos, por haberse limitado á proponer modificaciones solamente al desagüe de Huehuetoca, ó á exponer medios de defensa puramente transitorios, como el ingeniero Adrián Boot, que volvió á exhumar en este año sus viejas ideas desechadas de antaño.

Dada cuenta, como dijimos, de todas las consultas y proposiciones, la Junta resolvió, como lo tenía pensado desde antes, que se hiciera visita á las obras del desagüe, para que oídas las opiniones de los peritos, en nueva Junta se tomara resolución definitiva. El virrey, por enfermedad, se excusó de ir, como era costumbre, á la vista de ojos; pero comisionó por decreto de 15 de Junio, para que á su nombre la practicaran, al Lic. D. Juan Alvarez de Serrano, al oidor D. Agustín de Villavicencio, al maestro Fr. Luis Flores, comisario de la orden de San Francisco, y al maestro Fr. Juan de Grijalva, asistidos de representantes de corporaciones civiles y religiosas, y de los maestros y cosmógrafos competentes.

La visita se hizo el 1º de Julio; el 17 del mismo mes hubo nueva Junta general, y como resultado de ella, el marqués de Cadereita, por auto de 20 de Julio del propio año de 1637, resolvió que el desagüe de Huehuetoca se hiciera á tajo abierto, profundizándolo y ensanchándolo de manera que por él, no sólo desaguaran todas las aguas del Norte, que vertían sobre los lagos de Zumpango y San Cristóbal, sino que quedase de tal modo, que se pudiera

continuar para hacer el desagüe de la laguna de México, pero sin valerse para nada de socavón.

Y para que se reconociera la posibilidad de la obra y lo que podía importar, había de comenzarse por la cumbre del cerro de Huehuetoca, que llaman la «Guiñada,» y entretanto se hicieran las obras necesarias de reparación en calzadas y albarradones. (1)

El anterior auto del virrey dió un nuevo curso á los trabajos del desagüe, pues al decretar el *tajo abierto* se resolvió para siempre abandonar el socavón, levantando los cielos de las bóvedas y dejando como reguera del tajo el antiguo paso subterráneo. (2)

Esta nueva faz en las labores fué lenta y prolongada, y duró más de centuria y media, ya bajo la dirección de frailes franciscanos, ya bajo la superintendencia de togados de *la Audiencia*, hasta que rematada en subasta pública, la tomó por su cuenta y le dió feliz término el Tribunal del Consulado.

La historia de tarea tan dilatada como colosal, es árida, cansada, sin incidentes notables que puedan hacer agradable la lectura de sus detalles; pero es necesario hablar aquí de algunos indispensables, para completar la narración que nos hemos propuesto hacer.

El 17 de Agosto de 1637 fué nombrado el P. maestro Fr. Luis Flores, comisario general de San Francisco, superintendente de las obras del desagüe á tajo abierto, obras que comenzaron el 20 del mismo mes y año en el punto llamado la «Guiñada.»

Al principiar los trabajos halló el P. Flores la fábrica del desagüe en estado bien lastimoso, por los derrumbes que había en muchas partes, y no salir por ella el agua; pero á remediar todo contribuyó la industria, laboriosidad y constancia del buen religioso.

Durante la superintendencia del P. Flores se profundizó el terreno por el arroyo abajo, hasta el socavón, tres varas y media, lo que facilitó el arrastre de la tierra. Vencióse la dificultad de la Guiñada, la que tenía un hundido de 72 varas de tierra y laja, y en la parte superior del cerro se hicieron dos grandes aljibes para recoger el agua llovediza, y se fué venciendo el peligro que causaba gran

(1) Con este auto termina la muy importante obra, que tanto hemos citado, bajo el título *Relación*, escrita por CEPEDA Y CARRILLO.

(2) HUMBOLDT. *Ensayo Político*, lib. 39, cap. VIII.

temor en parajes como los conocidos con los nombres de «Boca del Infierno,» «Boca del Purgatorio» y «Tajo de las desgracias,» cuyos solos nombres revelan el gran riesgo que presentaban, pudiéndose después andar por ellos sin temor ninguno.

Abrió el P. Flores más de 3,587 varas: quitó el ademe en más de 1,500, excusando así los gastos que demandaba la madera y clavazón: profundizó dos varas y media en una longitud de 18,000 varas, con el objeto de sacar las aguas de la laguna de Zumpango, que entonces tenía 17 varas en su mayor profundidad, 40 en su mayor latitud, y en los tajos de la Guiñada hizo lo propio, teniendo ésta 1,000 varas de longitud y 100 de ancho.

Para lograr vencer las mayores dificultades y precaver desgracias entre los indios trabajadores, acudió al procedimiento de derrumbar la tierra á los planes, dejando al ímpetu de las corrientes se la llevase, y cerrando las compuertas cuando los operarios tenían que sacar lajas ó levantar la tierra molida.

A fin de excusar los gastos que se hacían en tiempo de secas para evitar los desbordes de la corriente del río de Cuauhtitlán, gastos que habían ascendido hasta la cantidad de 7,000 pesos en tiempo del marqués de Cadereita, el P. Flores resolvió encauzar el río hacia el desagüe, por medio de una zanja de 7,000 varas de longitud, 14 de latitud y 16 de profundidad; «lográndose vencido, lo que juzgaban por imposible, y la seguridad experimentada de que en tantos años no ha tenido la ciudad inundacion, ni recelo de ella, pues sus ciudadanos han fabricado suntuosos templos y edificios grandes, por conocer que con obra tan útil han cesado los daños que antiguamente experimentaron los mexicanos; y aunque en tiempo de D. Marcos de Torres y Rueda, obispo de Yucatan y gobernador de la Nueva España, cesó por diez meses (la obra), en que se dió el avio, sin embargo de peticion y parecer del fiscal de su magestad, por muerte suya, se prosiguió por orden de la Real Audiencia, con crédito y opinion del que la obraba.» (1)

Sin embargo de la interrupción sufrida en los trabajos, de Junio de 1648 á Abril de 1649, se prosiguieron después con actividad, y en

(1) VETANCOURT. *Crónica de la Provincia del Santo Evangelio.* Tratado quinto, cap. III.

1653, gobernando la colonia D. Luis Enríquez de Guzmán, conde de Alva de Liste, el P. Flores rindió informe al rey de lo que había ejecutado durante todo el período de su superintendencia, que comprendía quince años, siete meses y veinticuatro días, informe que corre impreso con el título de «Memorial que el Padre predicador fray Luis Flores, padre de la Provincia de Santiago, en los reynos de Castilla, Comissario General que fué de todas las Provincias de la Nueva España, del Xapon, y Custodias de la Florida, Tampico, Rio Verde, y Nuevo México. . . . remite á su Magestad dándole cuenta del estado que tiene la obra del desagüe de Gueguetoca,» y consta de 27 fojas sin numerar, más una hoja que da «Razon de la última medida y estado en que se hallaba el desagüe á 14 de Abril de 1653.»

Continuó el P. Flores en el desagüe hasta que murió, siete años después, y aunque perito en hidráulica, como dice Beristáin, demostró más celo y estudio en las tareas llevadas á cabo bajo su vigilancia, que fruto y utilidad.

Para sucederle en la superintendencia del desagüe, en 1661 fué nombrado el P. Fr. Bernardino de la Concepción, también religioso franciscano, de quien asegura Ventancourt «que continuó con crédito la obra del tajo abierto, y por su ancianidad y achaques renunció el oficio,» gastándose en su tiempo cerca de 50,000 pesos.

Pero el «crédito» de que habla Vetancourt viene por tierra ante los datos que hemos encontrado en el Archivo Nacional. Por ellos consta que la superintendencia del P. Fr. Bernardino de la Concepción no fué buena.

D. Diego Escobar y Llamas, obispo de Puebla, visitador y virrey de Nueva España, en 6 de Septiembre de 1664 nombró al oidor D. Jinés Marote Blázquez Dávila, para que practicara vista de ojos en las obras del desagüe, pues él no podía hacerla personalmente, en atención á sus muchas ocupaciones. Dió motivo á la vista de ojos el haberse sabido el estado de abandono que guardaban las labores, y la noticia de que los fondos no se consagraban á su objeto. Hecha la visita, resultó que Fr. Bernardino apenas había ido en tres ocasiones á inspeccionar los trabajos: que los había dejado á la vigilancia de otro religioso llamado Fr. Félix Landategri: que el Dr. Gabino, que era el pagador del desagüe, por ser

criado y médico del virrey conde de Baños, antecesor de Escobar y Llamas, había también delegado sus funciones á un tal Miguel Enciso, el cual no satisfacía los salarios con puntualidad á los indios, ni en reales como estaba prevenido, sino en géneros, como pan, zapatos, semillas y otras mercancías que se expendían en la tienda allí establecida: que en vez de trabajar cien indios como era costumbre, sólo trabajaban cincuenta, y á veces sólo veinte, y que éstos, aburridos de la falta de pagos, abandonaban las obras.

Para remediar estos males se mandó que á los indios se les ministraran los salarios que se les debían, se nombró nuevo pagador, y por Noviembre de 1664, habiendo solicitado el virrey de Fr. Diego Zapata, superior de los franciscanos, le facilitase otro religioso que se encargara de las obras, propuso al R. P. Fr. Manuel Cabrera, quien fué nombrado superintendente, y comenzó á trabajar en la prosecución del tajo abierto en principios del año siguiente de 1665.(1)

El P. Fr. Manuel Cabrera fué sevillano, nació por el año de 1625, vino á Nueva España y profesó el 20 de Agosto de 1645 en el Convento de San Francisco de Puebla. Fué guardián de los conventos de Cuauhtitlán y de Santa María de la Redonda de México.

Desde el 21 de Marzo de 1665, día en que se encargó por primera vez el P. Cabrera de las obras, hasta el año de 1675 en que terminó el primer período de superintendente, abrió á tajo 2,196 varas, que sumadas con las anteriores abiertas por el P. Fr. Luis Flores, ascendían á 5,783 varas.

El P. Cabrera mereció por su dedicación y laboriosidad ser elogiado por el rey, y que éste dispusiera se gratificara á sus parientes si los tenía. El P. Cabrera fué activísimo: al sol, al aire y al agua trabajó sin descanso, hasta contraer una grave enfermedad que lo tuvo casi tullido en años posteriores. Logró desazolvar todo el cauce del tajo, avanzar éste muchísimo, construir medios de defensa para evitar los desbordes de los ríos, y lograr que en 1674 en que la temporada de lluvias fué muy fuerte, apenas sufriera la ciudad anegaciones parciales en sus calles.

(1) Archivo Nacional, *Desagüe*, tomo VI.

Refiriéndose á este temporal, con fecha 27 de Septiembre de 1674, escribía desde Huehuetoca el P. Cabrera al oidor D. Francisco de Sotomayor y Cuenca, que en el sitio del desagüe habían sido tan continuas y furiosas las avenidas de los ríos y arroyos, que habían causado pasmo y admiración á los vecinos de aquellos lugares, al grado de que los más ancianos aseguraban no recordar más tenaces y copiosas lluvias, y sin embargo de que debido á esto podían haberse experimentado ruínas en las obras, le manifestaba que el desagüe estaba al corriente; aunque el buen religioso atribuía todo, no á la bondad de los trabajos por él emprendidos, sino «á la misericordia de Dios y á los milagros de San Antonio.» (1)

El P. Cabrera contribuyó también, por su economía y honradez, á ahorrar grandes gastos á la real hacienda, no agotando las partidas que en Junta general de 23 de Junio de 1653 se habían asignado al ramo del desagüe, partidas de 358 pesos 3 tomines mensuales, que al año sumaban 16,300 pesos 4 tomines, cuya distribución era la siguiente:

Por jornales de cien indios que trabajaban á dos reales diarios, más un real de camino que se les daba á los que venían de lejos.....	$ 9,300	
Limosnas á los PP. superintendente y capellán, y sueldos de pagador, sobrestante mayor, guarda del canal de los vertideros y del río de Cuauhtitlán, guarda de la laguna de Zumpango, maestro de carpintería y de cuatro sobrestantes.....	,, 5,692	4 tomines.
Gastos menores del pagador.....	,, 246	
Leña para calentar las comidas de los indios, y á éstos de noche.....	,, 360	
Velas de sebo y sebo de untar.....	,, 96	
Objetos diversos de hierro.....	,, 240	
Jarcia y madera.....	,, 366	
SUMA TOTAL.....	$ 16,300	4 tomines.

(1) Archivo Nacional, *Desagüe*, tomo VI.

En diez años no se libraron partidas extraordinarias para gastos del desagüe, pues sólo se le aumentaron cincuenta pesos de sueldo al P. superintendente, y con todo, la real hacienda tuvo un considerable ahorro en los siete primeros años de la superintendencia de aquel religioso, que ascendió á 1.600,000 pesos, según consta por real cédula de 7 de Agosto de 1673.

Así las cosas, el 8 de Diciembre de 1674, el fiscal D. Martín de Solís dirigió al entonces arzobispo y virrey, Fr. Payo Enríquez de Rivera, una consulta en la que proponía, «que duplicando los gastos y aumentando los operarios podia concluirse el desagüe en un año.»

En vista de la proposición del fiscal, y en Junta de Hacienda celebrada el 11 del mismo mes y año, se acordó se oyese para resolver en el asunto al P. Cabrera, quien informó desfavorablemente á D. Martín de Solís.

Cuéntase, que indignado el proponente y aludiendo al P. Cabrera, dijo: «No le ha de valer oponerse á mi escrito, porque es mucho enemigo un fiscal del Rey:» que en seguida ocultó el informe del religioso franciscano: que influyó para que el virrey arzobispo y la real Audiencia practicasen una visita á las obras, como en efecto la practicaron, manifestando los maestros peritos su opinión favorable al proyecto de Solís, y que se hizo por completo punto omiso del parecer del P. Cabrera que había presentado á la sazón nuevos escritos en su contra.

En 28 de Enero de 1675, el ingeniero militar D. Francisco Pozuelos de Espinosa, que según parece era el que había aconsejado al fiscal lo que éste propuso, logró que se aprobaran las proposiciones siguientes:

1ª Que en dos meses se desmontasen los ocho pedazos de bóvedas que faltaban, con 342 peones.

2ª Que se colocaran vigas para recibir la tierra derrumbada hasta que hubiese agua suficiente en el tajo para que se la llevase; y

3ª Que para que la gente *no se estorvase, hasta dos varas de profundidad, sacaran la tierra con las manos, y la arrojaran fuera del tajo.*

Como ayuda de costa se mandaron librar al ingeniero 1,000 pesos, que después se aumentaron al doble. Se acordó que cada ocho

días fuera un ministro de la Audiencia á inspeccionar las obras, y que en todo se procediese de acuerdo con el P. Cabrera; pero sin hacer aprecio de esta última prevención, comenzó el *desmonte* de los ocho socavones, y tan mal, que en breve hubo cuarteaduras y derrumbes.

La mala voluntad hacia el P. Cabrera se hizo manifiesta. Al principio de los trabajos fué como inspector por primera vez, para hacerse cargo de las obras y cual estaba prevenido, el oidor D. Gonzalo Suárez de San Martín, quien al llegar á Huehuetoca recibió un recado del P. Cabrera excusándose de no ir á recibirlo personalmente por hallarse enfermo; pero que en cambio lo atendería en todo su representante que era un buen religioso. El oidor, una vez impuesto de la misiva, dijo: «Yo tengo cédula para echar frailes á España, y en la primera ocasión he de enviar dos ó tres.»

El llamado *desmonte* ó derrumbe de los cielos de los socavones, en vez de ejecutarse en dos meses como se había dicho, tardó cuatro meses tres días, y se aumentaron los indios trabajadores hasta 450 diarios.

A fines de Junio de 1675 se anunció con sobrada audacia que el desagüe estaba concluído, y al efecto de examinarlo salieron el próximo 3 de Julio el arzobispo y real Audiencia, adonde llegaron el día siguiente 4, regresando el 6 satisfechos, pero engañados de la conclusión de las obras. Recibiólos para cumplimentarlos en Huehuetoca el oidor D. Lope de Sierra, que era á la sazón quien vigilaba los trabajos, acompañándolos durante la visita el P. Cabrera, y aunque en el curso de la vista de ojos cuidáronse de pedirle su opinión, él sin embargo la expresó por escrito el 8 de Julio, manifestando que las obras ejecutadas por orden de D. Martín de Solís habían producido derrumbes, caídos y hundimientos; habían azolvado el tajo, y no daban la suficiente latitud y declive en el terreno donde se demolieron los ocho socavones.

Tres horas después de haberse recibido el informe del P. Cabrera, resolvió el virrey separarlo de la superintendencia del desagüe, y el fiscal, con fecha 17 de Julio, intentó refutar el escrito del sabio religioso; pretendida refutación que años después fué completamente pulverizada en un impreso de que se hablará adelante.

Entretanto, tal vez para ofuscar con la pompa y el escándalo el examen juicioso de las obras, y para que pasase inadvertido el informe del P. Cabrera, el 8 de Julio de 1675 se mandó repicar en todas las iglesias para anunciar solemnemente la conclusión del desagüe, y el virrey, tribunales y Ayuntamiento asistieron á la catedral al suntuoso *Te Deum Laudamus* y misa que celebróse con este motivo, y mientras se hacían estas manifestaciones de gracias en el templo, disparos continuos de los mosquetes de la Compañía del real Palacio anunciaban al pueblo ignorante el final de una obra que estaba muy lejos de haberse terminado. Hubo aun más: poetas ramplones y gongorinos, que nunca faltan en tales ocasiones y que hacen coro á los que adulan, cantaron en coplas impresas y repartidas profusamente, la conclusión de los trabajos del desagüe, con el objeto de infundir entre las masas populares un error que á todas luces era manifiesto.

Tan cierto fué lo que decimos, que no habían pasado muchos días, cuando el mismo D. Martín de Solís, con fecha 25 de Julio, escribió al rey diciéndole que se habían *desmontado* ya las bóvedas como lo indicaron los arquitectos y maestros alarifes; pero que para el *perfeccionamiento* de las obras hasta ese año practicadas, era conveniente *desmontar todavía* unas 300 varas en el sitio llamado la « Bovedilla. » En 2 de Abril de 1676 remitió el rey la carta de Solís al arzobispo virrey, D. Fr. Payo Enríquez de Rivera, ordenándole se procediera á la ejecución de lo que proponía el fiscal, y consultado el real acuerdo se mandó hacer visita, y de ella resultó que era necesario desmontar no 300 varas, sino 500, con un costo de 27,000 pesos, que después subió á mayor cantidad.

Esto prueba hasta la evidencia que no se había concluído el desagüe, como de una manera tan ruidosa lo anunciara Solís y sus partidarios.

Decretadas las nuevas obras en 1677, fué nombrado superintendente D. Martín de Solís, cargo que tuvo desde el 24 de Mayo hasta el 27 de Diciembre. Durante su administración los derrumbes fueron continuos, los escombros producidos por éstos azolvaron el tajo, murieron muchos indios en los trabajos, y gastó la real hacienda dinero inútilmente. Las ruínas amenazaron por todas partes

á la obra, y se hicieron tan tristemente célebres, que todavía hoy se conocen sitios en el desagüe con el nombre de «caídos de Solís.»

Por espacio de diez años las obras no progresaron gran cosa, debido en primer lugar á los resultados ruinosos que produjeron las tareas de Solís, y en segundo, por la pésima dirección de los superintendentes togados que le sucedieron en el cargo.

Los pobres indios llevaron la peor parte en esa época. Costumbre había sido que para alojarlos durante su permanencia en los trabajos, se les construyeran jacales y se les diera leña para calentarse. Solís y los superintendentes togados privaron de esto á los indios. Solís mandó levantar un gran jacalón, húmedo por el terreno que ocupaba, y frío por no penetrar el sol por ninguna rendija, donde los pobres trabajadores dormían hacinados y morían con frecuencia. También se les quitó el capellán de las obras, que generalmente era algún buen religioso franciscano, quien no sólo les proporcionaba los auxilios de los sacramentos en la muerte, sino que procuraba que se les pagaran sus sueldos con puntualidad y se les impartiera buen trato.

Cuenta el P. Cabrera que Solís «eligió y nombró á su gusto el pagador, que fue una persona de su familia, el qual quando se havian de pagar los Indios, se encerrava en una tienda, que tenia de calzones de palmilla, sombreros ordinarios, y géneros comestibles de pan, miel y queso, y en dicha tienda en compañia de otro cierto sujeto de su confidencia, instavan á los miserables Indios, á que llevasen en géneros lo que se les devia de su trabaxo. Y á esta extorsion le acompañava otra, y era que aun quando acavasen su *tequio* de quince dias, y estuviesen allí los Indios, que entravan á remudar, los que avian acavado su *tequio*, no los dexaban salir hasta que travaxaban uno, ó dos dias mas, y solo se les contavan los quinze dias, y perdian la paga de los que ivan á servir: y como los miserables Indios estavan atemorizados de las muertes desgraciadas, que sucedian en aquel tiempo en el desagüe, muchísimos se huian, dexando perdida la paga de lo que havian devengado.» Se les vendía además pulque, con el objeto de quitarles el real que diariamente se les daba como anticipo al salario quincenal.

Semejantes abusos desgraciadamente fueron frecuentes antes

y después de la época á que alude el P. Cabrera, y tan repetidos y espantosos, como lo prueban los documentos que del ramo del desagüe se conservan en el Archivo Nacional, conteniendo procesos formados, ora por el mal trato que se daba á los indios, ora por los abusos que cometían los pagadores. El Sr. de Garay también ha consignado en el interesante opúsculo que ya hemos citado varias veces, datos que comprueban lo que afirmamos.

A medida que escaseaban los indios de los alrededores, se les hacía venir de lejos, desde Tlaxcala y Puebla. Obligábaseles á cumplir su *tequio* ó tarea, á la intemperie, mal comidos, casi desnudos, peor retribuídos, lo que producía un gran contingente de muertos, ya víctimas de los accidentes desgraciados ó de las pestes. Cuando bien les iba, quedaban horrorosamente mutilados é inútiles para trabajar en lo futuro. Hay noticias de mortandades espantosas en el tajo, cuyo número se hace subir á 100,000 y hasta 200,000 víctimas. Por exageradas que sean estas cifras, los muertos en las obras del desagüe fueron muchos, si tenemos en cuenta los libros parroquiales de Huehuetoca, que por lo demás no nos suministran sino datos deficientes, pues muchos indios eran sepultados en el campo, no pocos bajo los escombros de los derrumbes, y los restantes, que eran los que venían á morir cerca de la iglesia cural, son los únicos registrados en los libros de defunciones. Pues bien, estas víctimas se asentaban primero en el libro común de la parroquia; pero después eran tantas, que se puso una nota que decía: «Desde esta fecha se llevó libro aparte para los muertos del desagüe;» y el Sr. Garay, que tuvo entre sus manos los cuadernos en que se escribían las actas de defunción, asegura que le sorprendió el laconismo con que se redactaban para poder inscribir hasta cincuenta en una hoja, en esta forma:

20 de Agosto de 1664. Juan Antonio, de los de Tlaxcala, del desagüe.
„ „ José Lucas, de los de Cholula, del desagüe.
„ „ José Tiburcio, de los de Puebla, del desagüe.
etc., etc., etc.

Cerrando el anterior paréntesis sobre el mal trato de los indios y el grande y mortal tributo que rindieron á las obras del desagüe, éstas no avanzaron gran cosa durante la superintendencia de los

togados, limitándose en general á hacer «remangues» en los años de 1676, 1680, 1681 y 1683, operación que consistía, según parece, en abrir una especie de «zanjuela,» en el fondo del tajo, para que por ella las aguas arrastrasen las tierras de los azolves.

En vista de tanta lentitud y poco provecho, en Junta de 14 de Mayo de 1687, se nombró de nuevo superintendente del desagüe al P. Fr. Manuel Cabrera, quien se recibió de las obras el 18 de Junio, contando á la sazón 62 años de edad, y al revisar los autos y papeles relativos al asunto, se encontró la contestación á un escrito suyo, que D. Martín de Solís había dirigido al virrey con fecha 17 de Julio de 1675.

Escocióle tanto la contestación del fiscal, que á pesar de haber transcurrido muchos años de la dicha respuesta, empuñó la pluma y escribió un tremendo folleto contra el fiscal, que imprimió con el título de «Verdad aclarada, y desvanecidas imposturas, con que lo ardiente de una pluma poderosa en esta Nueva España en un Dictamen mal instruido, quiso persuadir, averse acabado y perficionado el año de 1675, la Fábrica del Real Desagüe de la insigne Ciudad de México;» folleto en folio, de 123 páginas, más 4 sin numerar que contienen un «Informe» fechado en 12 de Abril de 1688; pero que constituye un apéndice á la pieza principal, fechada en la Guiñada, á 20 de Junio de 1689, lo cual nos hace suponer que se imprimió el folleto poco después de esta fecha.

El anterior impreso del P. Cabrera, prescindiendo de que es muy interesante por muchos motivos, contiene además la relación minuciosa de los sucesos que comprende la historia del desagüe, desde la época del P. Flores hasta el año de 1689. (1)

Continuó el P. Cabrera desempeñando su cargo, desplegando la misma actividad que en el primer período de su superintendencia, y con fechas 25 de Abril de 1688 y 12 de Enero de 1690, escribió al rey manifestándole los motivos que tenía para proseguir las obras á tajo abierto, pues los socavones causaban graves daños á los indios, al derrumbarse sobre ellos cuando los trabajaban, y exigían grandes gastos al real tesoro.

(1) Lo he tenido presente para redactar todo lo relativo á este período.

El rey contestó al conde de Galve, que era el virrey de Nueva España, aprobando el nuevo nombramiento que se había hecho del P. Cabrera; y accediendo á lo que éste solicitaba, por real cédula de 25 de Septiembre de 1690, ordenó que se continuaran los trabajos á tajo abierto, como se había dispuesto desde 1637, y que se reuniera una Junta formada como era costumbre, en la que se discutiría la mejor manera de terminar y perfeccionar el desagüe, y que como la obra demandaría gastos que no llenarían las cantidades asignadas, como la de 16,300 pesos anuales que tenía de dotación el ramo, y las imposiciones sobre el vino y carnicerías de la ciudad de México, le parecía conveniente se estableciera una nueva contribución á todas las clases sociales, especialmente «al estado eclesiástico,» por el beneficio común que todos reportarían con la conclusión de la obra; pero dejaba al buen juicio del virrey hiciera la insinuación sobre el referido impuesto en la Junta ó en lo privado, cuidando de advertir que la contribución era «graciosa y voluntaria.»

El conde de Galve contestó al rey el año de 1691, á 8 de Abril, mes en que se recibió en México la cédula, celebrando que hubiera sido de su aprobación el nombramiento del P. Cabrera, y manifestándole que tanto su antecesor como él, habían mandado continuar la obra á tajo abierto.

Mientras se daba cumplimiento á lo prevenido por la cédula real, murió el R. P. Cabrera, por los meses de Mayo á Junio del mismo año de 1691, y en su lugar se nombró el 6 de Julio, como superintendente, al P. Fr. Juan Romero, de la misma orden de San Francisco, religioso aplicado, inteligente en la lengua mexicana y en arquitectura, que fué el último de los frailes que desempeñó, aunque por breve tiempo, la superintendencia de las obras, pues posteriormente continuaron los togados de la Audiencia hasta la terminación del tajo abierto.

En Junta ordinaria celebrada el 6 de Julio de 1691, reunidos el virrey, oidores, contadores del real tributo etc., etc., de común acuerdo opinaron, que para dar cumplimiento á la cédula de 25 de Septiembre del año anterior, no era necesario convocar á Junta extraordinaria, porque lo que en ella se había de disponer, estaba ya

ejecutándose, y que podía continuarse trabajando en el propio sentido hasta completar las 383 varas, desde el punto conocido por las «Bovedillas» hasta el de los «Arcos.» Relativamente al impuesto, juzgaron también de común acuerdo, que eran suficientes para los gastos los 16,300 pesos asignados, mandando únicamente se le diera una ayuda de costa, á D. Pedro Labastida, oidor de la real Audiencia, por la eficacia en inspeccionar las obras desde el año de 1682, satisfaciéndole así, en parte, los gastos que había erogado en viajes y otras cosas.

Las labores prosiguieron sin interrupción desde 1691 hasta 1696, bajo el cuidado de D. Pedro Labastida, quien asumió después el cargo de superintendente, y lo desempeñó con tal celo y éxito, que en ocasiones hizo hasta ocho visitas en un año al desagüe, obteniendo tan buen resultado en la ejecución de los reparos, *recalces y remangues*, que á pesar de haber sido abundantes las aguas en 1691 y 1692, sólo los barrios de la ciudad se inundaron.

En 3 de Febrero de 1696 D. Pedro Labastida rindió un notable informe, que revela su juicio y honradez, el cual reseña las obras llevadas á cabo en el desagüe durante los gobiernos del marqués de la Laguna, el conde de la Monclova y el conde de Galve, manifestando que en el virreinato de éste se habían practicado á tajo abierto 400 varas en la parte más difícil del cerro. Elogiaba por incidencia los trabajos de Enrico Martin, opinaba que no se ejecutaran ya más obras, cuidando de conservar solamente las terminadas, y para conseguirlo proponía:

Que se nombrasen un guarda de calzadas, otro del tajo y un guarda mayor, á fin de que vigilasen la conservación de las obras.

Que no había necesidad de que asistiese ningún religioso á ellas.

Que con 2,000 pesos anuales podían mantenerse las obras: 1,300 pesos para los sueldos de los guardas, y los 700 restantes, para las reparaciones que hubieran de hacerse.

Que el fiscal ó un ministro de la real Audiencia visitaran el desagüe cada año.

Que una Junta convocada al efecto, resolvería si había de ejecutarse lo que proponía.

Que no había necesidad de continuar haciendo remangues, pues

la misma fuerza de las aguas que corrían por el tajo, arrastraban la tierra y las piedras que lo azolvaban.

En el mismo informe nos proporciona Labastida el dato de que fueron muy escasas las lluvias en los años transcurridos desde 1693 á 1696.

Reunida la Junta propuesta por Labastida el 15 de Febrero de 1696, aprobó todas sus solicitudes, y acordó se le dieran las gracias, tanto á éste como al virrey, por la eficacia y rectitud que habían demostrado, dándose de todo cuenta á Su Majestad. (1)

En 2 de Agosto de 1696, el nuevo virrey D. Juan de Ortega Montañez nombró de superintendente á D. José de Luna, oidor de la real Audiencia, en lugar del activo D. Pedro Labastida, que pasó á la real Audiencia de Granada.

En 16 de Junio de 1698 se expidió en Madrid una real cédula aprobando lo que había propuesto en su informe Labastida y lo acordado en la respectiva Junta, á saber: que ya no se ejecutase nada en las obras, y que para los efectos debidos nombraba el rey juez conservador de ellas á D. Antonio Vidal de Abarca; pero en Abril de 1699 se ordenó que continuase vigilando el desagüe el citado D. José de Luna, pues Abarca no podía hacerlo por sus muchas atenciones.

Luna prosiguió conservando y reparando las obras hasta el año de 1715, año en que fué designado para desempeñar una canongía en Puebla, y en todo su tiempo inspeccionó los trabajos, ya no con el nombre de *superintendente*, sino con el de *juez conservador*, aunque la fuerza de la costumbre lo hacía llamarle *juez superintendente*, designaciones que pueden servir para formarse idea del carácter que tuvieron las labores á fines del siglo XVII y principios del XVIII. (2)

(1) Archivo Nacional, *Desagüe*, tomo VII.
(2) Archivo Nacional, *Desagüe*, tomo IX.

X

Préambulo á este capítulo.—El guarda mayor Motecuhzoma.—Inundaciones en 1707 y 1714.—Superintendentes desde 1715 hasta 1719.—Informe de D. Juan de Dios Corral.—Sus proyectos.—Refútalos en su dictamen el guarda mayor Valladolid —Opinión del fiscal.—Acuerdo del virrey.—Período desde 1720 á 1742: temblores, derrumbes; obras de reparación en el desagüe; se pone en subasta pública sin resultado, y superintendentes que ejercieron durante esos años —D. Domingo Fernando Tres Palacios y Escandón.—Su actividad y celo.—Arregla la parte económica del desagüe, logrando que la deuda que tenía en 1742 llegara á convertirse en sobrante en 1764.—Consigue establecer un sueldo para los superintendentes.—Proyectos de Molero y Durán.—Incidentes.—Prisión y libertad de Molero por haber levantado una información ante jueces que no eran del desagüe.—Abusos corregidos por Tres Palacios.—Temporal de lluvias de 1747.—Lo que ordenó el primer conde de Revilla Gigedo.—Folleto historial de los trabajos que entonces se ejecutaron.—Su descripción bibliográfica.—Diminución del lago de Tetzcoco desde el siglo XVII á mediados del XVIII.—El mapa de Sigüenza y Góngora.—Temporal de 1763 —Obras que ejecutó el nuevo superintendente Rodríguez del Toro.—Proyecto del Br. D. José Antonio Alzate.—Lo que opinaba sobre la desecación de los lagos.

CUANDO se estudia en los archivos de México la historia de las obras hidráulicas de Nochistongo, decía Humboldt, se observa una continua irresolución de parte de los gobernantes, y una fluctuación de opiniones é ideas que aumenta el peligro en vez de alejarlo.

Nada más cierto que la anterior afirmación del sabio por excelencia. Nosotros, que uno á uno hemos registrado los *cuarenta y cuatro* volúmenes, de los cuales el *veintiocho* es doble, que informan la copiosa colección del ramo de desagüe que se conserva en el Archivo Nacional, podemos dar fe de ello; (1) pues las relaciones minuciosas de las visitas practicadas á las obras por los virreyes; los dictámenes de los oidores superintendentes y de los maestros arquitectos; los pareceres de los fiscales y las opiniones privadas de frailes peritos á quienes se consultaba, demuestran la diversidad de juicios que se expresaban por todos, y como consecuencia, la anarquía muchas veces en la ejecución de los trabajos.

(1) Debo á la bondad del Sr. Director de dicho Archivo, D. Justino Rubio, el haber consultado á toda mi satisfacción los documentos que allí existen relativos al desagüe.

Además, como dijo también acertadamente Humboldt, se nota, al examinar aquellos documentos, una impetuosa actividad cada 15 ó 20 años, cuando lo recio de los temporales aumentaba el caudal de los lagos y amenazaba de cerca el peligro de una inundación, y una punible apatía cuando los años, estériles por la falta de lluvias, ni remotamente hacían entrever el riesgo de anegaciones.

En el primer caso, todos á porfía presentaban proyectos, los más extravagantes é impracticables: las Juntas y vistas de ojos se sucedían, y se multiplicaban los escritos de ingenieros civiles ó militares, de seculares ó de religiosos. Clamábase por el abandono en que se hallaban las obras, se decretaban impuestos para arbitrarse recursos, se trabajaba con actividad en reparaciones, desazolves y limpia de acequias. En el segundo caso, el abandono cernía sus perezosas alas sobre las obras: los derrumbes eran frecuentes, los azolves contínuos, apenas unos cuantos peones, mal pagados y peor tratados trabajaban: los expedientes se empolvaban en la mesa del oidor superintendente, y sólo cuando llegaba nuevo virrey, por vía de paseo y previa erogación de fuertes gastos, el gobernante recién venido, con un séquito de empleados y amigos, hacía visita á las obras, cuyos pormenores se consignaban en una acta minuciosa, escrita por el escribano del desagüe, encabezada con los nombres de los visitantes, excelencias, señorías y reverendos religiosos, la cual terminaba con las opiniones estrambóticas de alarifes que nunca estaban de acuerdo en sus pareceres.

Tal es en resumen la historia del desagüe, en la mayor parte del período tres veces secular que abarca; pero principalmente en la centuria décimoctava que vamos ahora á historiar, proponiéndonos resumir, hasta donde nos sea posible, sucesos sin importancia, que cansan con su abrumadora aridez cuando registra uno los gruesos infolios de los manuscritos del Archivo Nacional.

Tomando de nuevo el hilo de nuestra narración, diremos, que bajo la reperintendencia del citado D. José de Luna, hubo un incidente que, aunque trivial, merece consignarse, porque prueba que los abusos continuaron cometiéndose por los mismos encargados de evitarlos.

Fué costumbre, que como ya por entonces no asistía religioso

Plano del Desagüe á mediados del siglo XVIII, que se conserva en el Museo Nacional.

franciscano á las obras, el cura beneficiado de Huehuetoca era el encargado de prestar los auxilios espirituales y presenciar los pagos de los trabajadores, y en 1707 se quejó el guarda mayor D. Pedro Motecuhzoma, de que el cura de Huehuetoca D. José Tomás Buitrón y Móxica, no cumplía con su deber, á pesar de abonársele 300 pesos anuales de honorarios. La resistencia del cura fué grande para ir á las obras: muchas veces no contestó á las órdenes, y aun desobedeció las mismas de la autoridad eclesiástica á que estaba sujeto. Por último, practicada la averiguación necesaria, resultó que Buitrón no asistía á las obras por la mala conducta moral y civil del mencionado guarda mayor Motecuhzoma, al que hubo qué conducir en 1710 preso á la cárcel de corte de la ciudad de México.

Formósele proceso, y en él aparece: Que se llamaba Pedro Francisco Motecuhzoma, era natural de España, de cuarenta y cuatro años de edad y casado con Dª Eugenia Aburto. Se le acusó de que sólo hacía trabajar en las obras á veinte indios, y los ochenta ó noventa restantes los empleaba en labores de un rancho suyo, pero pagándoles con dinero del desagüe, y que á la hora de los pagos, cuando asistían el cura beneficiado de Huehuetoca y el alcalde de Cuauhtitlán, efectuaba la distribución de los salarios de este modo: primero hacía que se presentara un grupo de indios con sus mantas, y una vez liquidados, entraba de nuevo el mismo grupo, pero sin las mantas, para hacer creer que era diferente, y una vez rayados les quitaba la segunda paga, con la que se quedaban los sobrestantes y el guarda mayor. Que debiendo tener cien mulas listas para los trabajos, sólo tenía cincuenta, y para completar el número, durante las visitas del superintendente, las alquilaba á real, y las tenía embargadas hasta que aquel regresaba á México. Que cuando no recibía dinero para las obras, amenazaba con tapar el desagüe. Que vivía amancebado con dos hermanas, María y Josefa Ortiz, y que había solicitado de un tal Domingo Valderas asesinase á Ignacio Tapia. Por último, que los sobrestantes vendían pulque á los indios mientras trabajaban.

Motecuhzoma negó todos los cargos que se le imputaban, excepto el que estuviese amancebado; pero advirtiendo que sólo con María Ortiz.

El juez superintendente, oídas las declaraciones de los testigos de cargo y descargo, y aunque notando en los primeros manifiesta prevención en contra de Motecuhzoma, falló, sin embargo, que no siguiese con el empleo de guarda mayor, y se le amonestase de no tratar más en lo sucesivo á su manceba, pena de dos años de prisión, y que pagadas las costas del proceso que se le había instruído, fuera puesto en libertad y se le devolviesen sus bienes embargados.

Tan insignificante incidente, como dijimos, lo hemos narrado para que pueda apreciarse la marcha administrativa que entonces seguía el desagüe, y cómo el juez superintendente conocía no sólo de asuntos puramente económicos, sino también de causas civiles y criminales, relacionadas con los empleados de las obras. (1)

En 1707 y 1714 fuertes lluvias se hicieron sentir en el Valle de México, las cuales produjeron inundaciones más ó menos peligrosas. La de 1714 fué causa de la anegación de todos los barrios de México, de muchas iglesias, conventos, calles y casas, salvándose únicamente la catedral, palacio y el centro de la ciudad, lo que obligó al virrey duque de Linares «á desbaratar» la hacienda de D. Blas López de Aragón (situada cerca de la Villa de Guadalupe), y ordenar se construyese un albarradón desde el puente de Galve hasta la albarrada principal. La causa de esta inundación fué, que habiendo sido las aguas tan impetuosas en el mes de Junio, y hallando maltratado el albarradón de Coyotepec, lo rompieron, pasando al lago de Zumpango, de éste á Xaltocan, después al de San Cristóbal, y por último á la ciudad por los llanos del Norte. (2)

En 11 de Enero de 1715 fué nombrado juez superintendente el Lic. D. Gaspar de Zepeda y Castro, fiscal del rey en la real sala del crimen, quien por haber pasado de chantre á la catedral de Puebla, fué substituído en 12 de Noviembre de 1715 por el Dr. D. Juan Diez de Bracamonte, oidor de la Audiencia de Nueva España, que fué después dignidad en la catedral de Puebla, y á quien substituyó en el cargo el marqués de Villahermosa de Alfaro.

Por el mes de Octubre de 1719 fué nombrado superintendente interino el Lic. D. Juan de Dios Corral, oaxaqueño y abogado de

(1) Archivo Nacional, *Desagüe*, tomo IX.
(2) Archivo Nacional, *Desagüe*, tomo X.

la misma real Audiencia, para que visitase las obras ejecutadas por el guarda mayor D. José Antonio de Valladolid, caballero de la orden de Santiago; Corral cumplió su comisión en el mes siguiente de Noviembre, y rindió un peregrino *informe*, cuyo extracto es como sigue:

Lleva fecha 6 de Julio de 1720. Diserta en él su autor largamente sobre las obras emprendidas en el desagüe desde los tiempos antiguos, concluyendo que todo lo hasta entonces ejecutado, no tenía «más eficacia que haber desviado las aguas del Rio de Cuauhtitlan, en vez de haber desaguado también las lagunas de Zumpango y S. Cristóbal.» Opina que no se gaste un centavo más en la prosecución de las obras, pues era gravar á la real hacienda sin utilidad ninguna, porque la ciudad se libertaba de inundaciones, «más por la misericordia de Dios que por las obras ejecutadas,» y que por consiguiente era de sentir se abandonasen por completo aquellas labores para evitar gastos, pues sólo servían de granjerías y lucros para los encargados de ellas. Manifiesta que á la sazón (1720), México presentaba el mayor peligro para inundarse, por estar arruinado el albarradón de San Lázaro y en malas condiciones las calzadas. Propone como remedio construir una cortina de cal y canto desde el cerro de Citlaltepec hasta Xaltocan, de la longitud, latitud y altura que se juzgasen necesarias, á fin de que formándose una laguna en los ejidos de Teoloyucan, Xaltocan y demás pueblos circunvecinos, se encarcelaran en ella las aguas del río de Cuauhtitlán, abriéndole después del puente los portillos convenientes por una y otra ribera, para que explayada el agua, con su ímpetu no pudiese reventar el dique, y dejándole á éste los *ladrones* necesarios para cuando se creyera oportuno arrojar el agua á Zumpango. Estimaba el costo de su proyecto en 20,000 pesos y concluía su *informe*, proponiendo que para evitar futuras inundaciones, además de dicha cortina, se quitasen los ejidos peligrosos á los dueños de haciendas y ranchos que ocupaban estos terrenos cerca de la ciudad, indemnizándolos con otros; se empedraran de nuevo las calles, levantando el piso; se limpiaran las acequias y se compusieran las calzadas y albarradones.

El *informe* pasó á manos del guarda mayor Valladolid para que dictaminase, y así lo efectuó el 24 de Febrero de 1721, en térmi-

nos severos pero justos para el abogado oaxaqueño, á quien demostró hasta la evidencia lo errado que se hallaba al juzgar inútiles las obras del desagüe hasta allí emprendidas, la contradicción en que incurría al proponer no se gastase un centavo más en las obras ya concluídas, y proponiendo por otra parte gastos tan enormes como costaría el dique de cal y canto, arruinando á muchas haciendas y veinte pueblos que se habían de ocupar para construirlo, y probándole que en conservar y proseguir las obras del desagüe se emplearían menos cantidades que las que se gastarían en la realización de sus propuestas.

El abogado fiscal, á cuyo parecer quedaron sometidos los informes de Corral y Valladolid, opinó en contra del primero, de quien dijo no tenía conocimiento alguno en la materia; y refiriéndose á la cortina de cal y canto para desviar el río de Cuauhtitlán, manifestó que de divertirse de Oriente á Poniente, vendría á dar á la ciudad de México causando su inmediata inundación, cosa que se había procurado evitar desviándolo hacia el Norte; fuera del perjuicio que reportarían los hacendados, dueños de ranchos y algunos pueblos que estaban entre México y el río, cuyos terrenos había que ocupar. Concluye su parecer, fechado á 7 de Agosto de 1721, pidiendo no se hiciera novedad alguna en las obras del desagüe, y se guardaran, cumplieran y ejecutasen las diversas y repetidas determinaciones dadas por reyes, virreyes y superintendentes.

El virrey se conformó con el parecer del fiscal, y acordó no se admitiese la renuncia del guarda mayor Valladolid, que había hecho dimisión de su empleo por los disgustos que le había ocasionado el proyectista Lic. Corral.

En 22 de Diciembre de 1722 fué nombrado superintendente de las obras el Dr. Pedro Malo de Villavicencio,(1) caballero de la orden de Calatrava y fiscal de la real Audiencia, en cuyo tiempo, hasta 1725, no hubo cosa notable en las tareas, que se limitaron á conservar lo terminado, hacer remangues, escombrar los caídos, reparar calzadas y albarradones; todo de los seis mil pesos que se habían asignado al ramo, y de diversas y continuas cantidades extraordinarias que so-

(1) Cavo menciona también como superintendente, en 1722, al oidor D. Juan de Uribe.

licitaban y le mandaban librar al guarda mayor de los trabajos, que desde 9 de Diciembre de 1723 era D. Francisco Domingo de Lara.

A principios del año de 1724 volvemos á encontrar de superintendente á D. Jerónimo de Soria Villarreal y Velázquez, marqués de Villahermosa de Alfaro, que lo había sido en 1719.

A consecuencia de un fuerte temblor que hubo el 14 de Marzo de aquel año, se derrumbaron no pocas partes de las obras del desagüe, y se procedió á repararlas.

El virrey D. Juan de Acuña, marqués de Casa Fuerte, con acuerdo de la Junta de la real hacienda, ordenó que las obras se pusieran en subasta pública, para rematarlas al mejor postor, á fin de obtener un competente ahorro; pero después de treinta pregones en Cuauhtitlán, nadie se presentó á hacer postura. Esto pasaba por el mes de Mayo, y en Agosto del mismo año de 1724, grandes avenidas de agua producidas por recios temporales, causaron graves perjuicios en las obras, lo que motivó el que se reconocieran por los maestros Pedro de Arrieta y Antonio Alvarez, quienes propusieron como remedio un remangue general, la reposición de una cortina arruinada y otras composturas de más ó menos importancia.

Para la ejecución de las obras propuestas por los citados peritos, insistió el marqués de Casa Fuerte en que se remataran en público los trabajos, y nuevos pregones se hicieron en México en el llamado Portal de las Almonedas, sin que se presentara más postor que Miguel Rivera, maestro de arquitectura, y eso hasta principios de 1725; pero en condiciones poco ventajosas y económicas. En vista de ello, continuaron las labores como antes, bajo la inspección del superintendente é inmediato cuidado del guarda mayor, pues entre las muchas dificultades con que se tropezó al rematar las obras, se tuvo en cuenta que «siendo impensadas las ruínas que se podian ofrecer, las reparaba con mas prontitud el que se hallaba á la vista de ellas que el asentista,» porque éste, una vez ejecutadas las labores á que se había comprometido, abandonaba las obras, y no volvía á ocuparse en composturas sin previa y nueva contrata.

Desde 1725 hasta fines de 1742, nada hay que merezca consignarse en esta crónica de los trabajos. En 1740 hallamos de superintendente á D. Pedro Malo de Villavicencio, que ya lo había sido

en otra ocasión: á principios de 1741 desempeñaba el cargo el oidor D. Francisco López Adán, y á fines del mismo año, D. Felipe Tineo. Por muerte de D. Francisco de Lara ó de Lava, como le apellidan algunos, se nombró guarda mayor, en 15 de Marzo de 1741, al teniente de capitán D. Fernando Díaz de Ruilova, y volvió á presenciar los pagos de los trabajadores el cura beneficiado de Huehuetoca, que no lo hacía desde el incidente de Motecuhzoma, de que hemos hecho mención anteriormente.

En 30 de Diciembre de 1742 se nombró superintendente á D. Domingo Fernando Tres Palacios y Escandón, quien tuvo á su cuidado muchos años el desagüe, hasta el 7 de Abril de 1764 en que dejó de desempeñar aquel cargo por haber tenido que irse á España, pues fué nombrado ministro del Consejo de Indias. Tres Palacios se distinguió mucho por el celo que desplegó durante su administración del desagüe, principalmente en el arreglo de la parte económica, logrando su eficacia y honradez que los impuestos destinados al ramo se cobraran con puntualidad, se destinaran á su objeto sin distraerlos para otros fines, y se hiciera una liquidación por los oficiales reales, de los fondos respectivos, con el objeto de averiguar con exactitud qué cantidades había percibido el desagüe, cuáles se le adeudaban, y si existía un saldo á su favor ó en contra. Resultado de las inquisiciones hechas fué, que existía una deuda de 308,603 pesos, 2 tomines, 8 granos á favor de la real hacienda en 1743; pero practicadas las liquidaciones escrupulosamente, redujo la deuda á 305,469 pesos, 6 granos, y fué tal el orden y economía que estableció en los gastos el superintendente, que al dejar el cargo en 1764, el ramo del desagüe, en vez de un déficit, tenía á su favor una existencia de 171,247 pesos 1½ granos.

A instancias de Tres Palacios se asignó sueldo al superintendente, que antes no lo gozaba, con grave perjuicio de las personas que desempeñaban el empleo, pues en las visitas y tareas gastaban dinero y tiempo, sin lograr sino que una ú otra vez les libraran pequeñas cantidades para ayuda de costas.

En espera de la resolución real, se le señaló la cantidad de 1,000 pesos anuales por orden del virrey Conde de Fuenclara, orden que lleva la data de 7 de Enero de 1743, hasta que recibida la real cé-

dula de 28 de Noviembre de 1749, en la cual el soberano dejaba á voluntad del virrey la asignación del sueldo, y en vista del comportamiento de Tres Palacios, se le aumentó á 1,200 pesos, honorario que había de percibir desde la fecha de su nombramiento, y así le fueron entregados 13,606 pesos, 4 tomines, 6 granos. Pero en breve vino nueva cédula contradictoria, de 3 de Junio de 1752, que señalaba sólo al superintendente un sueldo de 600 pesos anuales, y entonces la real hacienda exigió á Tres Palacios la devolución de 6,800 pesos, 4 tomines y 6 granos, procedimiento del que suplicó el interesado en razón de no tener fondos con que satisfacer la deuda, á no ser que los abonase de sus honorarios de oidor; pero renunciando por decoro el cargo que desempeñaba. Conducta tan enérgica como independiente produjo los resultados apetecidos, pues con el tiempo se asignó una cantidad fija para sueldo del superintendente.

Tres Palacios procedía en todo, guiado por la justicia y el cumplimiento de su deber.

En 8 de Enero de 1743, un señor D. Cristóbal Francisco Molero de Escalante, natural de Sevilla y vecino de México, profesor en el noble arte de las matemáticas, presentó al virrey una solicitud, en la que á vuelta de la indispensable reseña de lo que se había ejecutado en las obras de Huehuetoca hasta entonces, de la muletilla de rebajar el mérito de ellas y encarecer las grandes sumas erogadas, proponía se abrieran á tajo las *ocho mil varas* (sic) que restaban de socavones, y se comprometía él á ejecutarlo, siempre que se suprimiese al guarda mayor y en su lugar se le nombrara *Ingeniero del Real Desagüe*, agregando que por haber sido *indoctos* en su mayoría los guardas mayores, no se había logrado un remedio eficaz. Solicitaba, por último, que se desechase la proposición de un D. Miguel Custodio Durán, que se comprometía por 20,000 pesos á practicar en el real desagüe una obra que no necesitaría reparaciones en muchos años, y con más 5,600 pesos á hacer la limpia general y á concluir el palacio de Huehuetoca, que poco antes se había comenzado á edificar con el objeto de que allí se hospedaran los virreyes en las visitas, así como los empleados de alta categoría, y sirviera para guardar herramientas y materiales.

En Marzo de 1743 Tres Palacios pronunció auto, para que tan-

to Durán como Molero, manifestaran en una exposición clara y razonada sus planes, el tiempo que emplearían en su ejecución, y respecto al último de los interesados, expresara también el costo de su proyecto; fijándoles, para que informasen, un plazo de cuarenta días, contados desde la fecha de dicho auto.

Notificados Durán y Molero, Durán pidió los autos para informar; y Molero solicitó, además, que le mostraran el *Libro Geométrico del desagüe*, se practicara una visita á las obras, le entregaran los autos y se convocase una Junta de autoridades, prelados y peritos, para que oídas sus proposiciones, las aprobaran ó no.

Tres Palacios insistió en que las partes se estuvieran á lo mandado, es decir, que informaran en el plazo de cuarenta días.

Molero, que ya había presentado otros escritos de la misma especie en tiempo del virrey duque de la Conquista, durante el gobierno de la real Audiencia y del virrey conde de Fuenclara, sin obedecer á lo que se le mandaba, dirigió nuevas solicitudes llenas de palabras ampulosas, sin fondo en sus razonamientos, hasta que se le notificó que si no cumplía con lo ordenado, no se le admitieran más memoriales. Despechado, levantó una información sobre sus servicios, haciendo cargos á los que habían intervenido en las obras del desagüe, lo que obligó á las autoridades á ponerle preso el 14 de Septiembre de 1747.

Molero pidió entonces al virrey su libertad, desistiéndose de todo lo que había propuesto y ejecutado; y el virrey accedió á lo que solicitaba, pero ordenando que antes fuera conducido á la casa del superintendente. Tres Palacios le reprendió enérgicamente como lo merecía por haber levantado la información ante jueces incompetentes, pues por una real cédula de 1698 estaba prevenido que todos los negocios del desagüe eran privativos del virrey y superintendente de las obras, y en seguida lo puso en libertad.

Tan curioso asunto vino á rematar en que consultado por Tres Palacios el marqués de Altamira, informó éste que Molero había sido fámulo del Colegio de Santos, amantísimo de proyectos platónicos, y que si no estaba loco, por lo menos era estrafalario. . . . !

No descansaba Tres Palacios en dictar medidas que tuviesen por fin remediar abusos.

Notando los graves perjuicios que reportaban las obras con los que cometían los labradores apoderándose de terrenos y abriendo sangrías á los ríos para regar sus sementeras, dispuso el 8 de Agosto de 1744, que se impondrían 200 azotes y 6 años de obrajes irremisiblemente á cualquier indio, mulato, mestizo, lobo, coyote, negro y castizo que causare algún daño en las obras, orificios, calzadas, presas, compuertas, albarradones del desagüe, etc., y seis años de presidio ultramarino á todo español que cometiese el mismo delito, lo que se publicó por bando en Cuauhtitlán y Zumpango.

Castigó severamente también á los empleados que cometían abusos con los trabajadores, como sucedió con un guarda mayor llamado D. Fernando Díaz de Ruilovo, que de acuerdo con el notario de Cuauhtitlán, D. Francisco Manuel Covarrubias, no pagaba á los indios y hacía extender á éste testimonios falsos de que les pagaba. Tres Palacios destituyó á Díaz Ruilovo de su cargo y suspendió en el oficio al escribano Covarrubias.

Averiguó á la vez un castigo que se imponía á los indios, no sólo en el desagüe, sino por muchos hacendados, y que descubrió de este modo. El 12 de Abril de 1747 llegó tarde á trabajar un indio de Coyotepec, Baltasar Simón, por cuyo motivo el sobrestante Manuel de Obregón mandó que le dieran *Cuauhtli*, castigo que consistía en mantear al delincuente. Los que practicaron el castigo, decían que lo habían hecho sin lastimarlo; mas lo cierto fué que el infeliz indio murió al día siguiente, aunque algunos testigos afirmaron que desde la víspera estaba ya enfermo, pues lo habían visto arrojar sangre por las narices; circunstancia que agrava en vez de disculpar el delito, que se procuró también atenuar refiriendo que el castigo de la manta no sólo se ejecutaba en las obras del desagüe, sino *en todas las haciendas y fábricas circunvecinas á Huehuetoca.* (1)

Si descendemos á estas minuciosidades en nuestro relato, es porque las juzgamos necesarias para completar la historia del desagüe, que no debe circunscribirse á la mención solamente de los proyectos presentados, las visitas frecuentes que se hacían, las obras

(1) Lo relativo á la superintendencia de Tres Palacios, está tomado de los tomos X á XV del ramo del *Desagüe*, del Archivo Nacional.

que se ejecutaban, sino á dar cabal idea de la administración económico-legal de los trabajos, al modo de proceder de los superintendentes, que como hemos visto, tenían el doble carácter de jueces y directores, y á la enumeración de las tropelías de que eran víctimas los infelices indios, para que así pueda apreciarse mejor lo que costaron esas obras gigantescas, que admiran por su magnitud, por la perseverancia secular en laborearlas, por las cuantiosas sumas que en ellas se han invertido; pero que entristecen el espíritu ante el reguero de cadáveres de la raza conquistada!

El temporal deshecho de aguas en el año de 1747 fué tan fuerte, que obligó á suspender las fiestas de proclamación del rey Fernando VI, fiestas que por parte de todos los vecinos de Nueva España eran esperadas con ansia; pero que á pesar del entusiasmo que había por celebrarlas, hubieron de aplazarse por las recias lluvias.

Las aguas destruyeron caminos, calzadas, albarradones, presas; desbordaron los diques de los lagos é hicieron salir de cauce á ríos y arroyos.

Esto obligó al virrey D. Francisco de Güemes y Horcasitas, primer conde de Revilla Gigedo, á ordenar se practicase un reconocimiento minucioso de los ríos, lagunas, vertientes, desagües, caminos, presas y albarradas, con el objeto de apreciar el daño que habían sufrido en aquella estación de lluvias, y los remedios á que había que acudir. Nombró al efecto á varias personas competentes para el desempeño de la comisión, todas dirigidas por el superintendente Tres Palacios, y con tal celo y actividad procedieron en sus labores, que decretada la inspección en Noviembre de 1747, á fines de Diciembre ya estaba ejecutada, y en el curso del siguiente año se habían comenzado los trabajos con sin igual tesón, y estaban sumamente avanzados antes del mes de Junio.

Resumiendo un escritor contemporáneo lo que se ejecutó hasta el mes de Mayo, dice que se habían fabricado veintidós puentes: nueve de madera con planchas, dos en pertenencias de D. Juan de Umarán y siete en pertenencias de D. Gaspar Hurtado de Mendoza; tres en la acequia real de Mexicaltzinco; el de Tacubaya, los de Popotla, Camarones, Tlanepantla y Atzcapotzalco, y el de Ocolma, bajo la advocación de la virgen de Guadalupe, cuya imagen se colocó allí.

Se levantaron catorce caminos, dejándolos listos para el tráfico: el general que iba desde Tlanepantla hasta Cuauhtitlán del ramo del desagüe; los que partiendo de México iban á Vallejo, Vigas, Rincón de Don Diego, Tenayucan y Tizapán; los de Santiago á Atzcapotzalco; de Tacuba á los Remedios y callejón del Obispo; de San Agustín de las Cuevas, incluyendo el de las Animas; el de Tomatla; los de Tláhuac y San Francisco en el lago de Chalco.

Para habilitación y curso de los desagües y riegos, se abrieron tantas zanjas, que superaba su tramo á cien mil varas, sin más de veintidós mil de las acequias.

Se edificaron acertadamente muros en las presas de D. Juan de Angulo, Ocolmán, del desagüe en el arroyo de Fuertes, en la de albarradones del Rey, y en la de las Pintas que estaba en ejecución y á cargo del colegio máximo de San Pedro y San Pablo, de la Compañía de Jesús.

Se alzaron, extendieron ó del todo se reformaron seis calzadas: la de la Piedad, la de Chapultepec, la de la Merced de las Huertas á Popotla y Tacuba, la de San Cristóbal, la de Zumpango y la de la Tlaxpana á Chapultepec.

Por estas obras podrá formarse idea de los gravísimos daños causados por las aguas en 1747.

El virrey conde de Revilla Gigedo no se contentó con haber decretado las obras mencionadas, sino que en unión del superintendente Tres Palacios, D. Juan Martínez Soria, secretario del rey y escribano mayor de Gobernación y Guerra de la Nueva España, del ingeniero D. Félix Prosperi, del maestro de arquitectura D Manuel Alvarez, y de otras personas, hizo una visita minuciosa al desagüe, en la que empleó desde el 30 de Abril hasta el 7 de Mayo de 1748, observando todo, elogiando lo que bien se había ejecutado, y dictando órdenes para remediar los daños.

Concluídas las tareas, el virrey ordenó á D. José Francisco de Cuevas Aguirre y Espinosa escribiera un folleto que contuviese un resumen de los autos de las obras hasta el mes de Mayo ejecutadas, que fué impreso después en un volumen de 71 fojas, bajo el título siguiente, á dos tintas:

Extracto de los autos de diligencias, y reconocimiento de los rios, lagunas, vertientes, y desagües de la Capital México, y su Valle: de los caminos para su comunicacion, y su comercio: de los daños que se vieron: remedios, que se arbitraron: de los puntos en particular decididos: de su práctica: y de otros á mayor examen reservados, para con mejor acierto resolverlos: todo por disposicion del Excmo. Señor D. Juan Francisco de Huemez, y Horcasitas, del Consejo de su Magestad, Theniente General de sus Reales Exercitos, Vi-Rey, Gobernador, y Capitan General de esta Nueva España, y Presidente de su Real Audiencia. Lo escribió de su mandato el Licenciado D. Joseph Francisco de Cuevas, Aguirre, y Espinosa, Señor de las Casas de Aguirre, Sazia, Velaunza, y Suasola, Abogado de la referida Real Audiencia: Colegial mayor antiguo del Insigne Viejo Colegio Mayor de Santa Maria de Todos Santos, Regidor perpetuo de la Muy Noble, y Muy Leal Imperial Ciudad de México, y su Procurador General. De mandato del Excmo. Vi-Rey: Impreso en México por la Vinda de D. Joseph Bernardo de Hogal. Año de 1748.

Acompaña al folleto, entre los folios 42 y 43, un «Mapa de las aguas que por el círculo de 90 leguas vienen á la laguna de Tescuco, y de la extension que esta y la de Chalco tenian. Sacado del que en el siglo antecedente (XVII) delineó D. Carlos de Sigüenza.»

Cuevas y Aguirre hacía notar la estrechez y falta de fondo por los azolves del lago de Tetzcoco en 1748. Que teniendo antes diez y seis leguas de box, en 1748 no llegaba á diez; y que los pueblos y haciendas que antes lo limitaban, habían extendido su superficie dentro del mismo lago, como también lo persuadía el que á los baños y cerros del Peñol, entonces rodeados de agua, ahora podía irse á pie enjuto.

Con el objeto de representar gráficamente lo que decía, insertó el mapa de D. Carlos de Sigüenza y Góngora delineado en la centuria anterior, «para que veamos, dice, por su clarissimo espejo, al rumbo del Sur, y el Oeste, que el siglo passado (XVII), se hallaban en la Laguna los cerros del Peñol, que dicen del Marqués, y de los baños; y entre este ahora (1748), y la orilla están las veinte y dos Caballerias de tierra, que en su juzgado general, sacó por remate Carlos de Dueñas Pacheco, sin otras en mayor número, adquiridas

por varios títulos: al Norte, las aguas, bañando la calzada de Guadalupe, que servia de Dique para que se contuviesen; y ahora sea la distancia de media legua, hasta la Hacienda de los Indios de Santiago, que arrienda D. Blas López de Aragón, y toda la extension de la finca mencionada, que en vez de corrientes coje hierba; y en fin, por los cuatro vientos llegando los límites a las Chosas, y fábricas de los Pueblos, y ahora todos los del ambito con labores, y sembrados comunes de los Indios, y particulares de Possesiones, adquiridas, y nuevamente fundadas.»

Tales razones de Aguirre, demuestran el decrecimiento del lago, que comenzó, como en su lugar decimos, poco después de la Conquista; diminución que se juzgaba peligrosa, porque mientras menor fuera su vaso, menos cantidad de aguas podría contener, y las derramaría sobre la ciudad; y como entre las causas que determinaron la reducción del recipiente, citábanse las lamas procedentes de las tierras removidas en las labores, el ingeniero D. Félix Prósperi y los regidores y procurador del Ayuntamiento, propusieron «que á la Laguna se vuelban los vasos que se le quitan, y aun se le acrezcan, de modo que no queden sembrados en el círculo . .»

Ciertamente que tenían razón los que así opinaban; pero no debe olvidarse que á la vez que el vaso de la laguna disminuía en extensión y profundidad, también el piso de la ciudad subía, quedando más alta, y por consiguiente menos expuesta á los desbordes de las aguas de Tetzcoco, y que mientras más retiradas estuvieran éstas de México, menos peligro amenazaba de que penetrasen por las calles.

El libro de Cuevas y Aguirre es de no poca importancia, *el cuarto* en orden cronológico de los impresos sobre el desagüe, y como ha sido reproducido en el *Boletín de la Sociedad Mexicana de Geografía y Estadística*, y en la *Memoria del Prefecto Municipal de 1864*, nos permitimos remitir al lector á su texto, que aunque escrito gongorinamente, bien merece un atento examen.

Desde 1748 hasta 1764 en que dejó de ser superintendente Tres Palacios, demostró la misma laboriosidad, el propio orden en los trabajos y en las cuentas del desagüe, y dió últimas pruebas de su recomendable celo, en los fuertes temporales que hubo en la esta-

ción de lluvias del año de 1763 y á principios de 1764, reparando las calzadas de Tláhuac y Mexicaltzinco, pues se abrigaron serios temores de una inundación.

Las lluvias fueron tan excesivas en 1763, que los lagos se llenaron completamente como en 1747. La abundancia de aguas en el de Tetzcoco fué tan grande, que no siendo capaz su vaso para contener las aguas que cayeron en los llanos inmediatos, resultó que inundaron los barrios de San Lázaro y la Candelaria de la ciudad de México. La causa de todo esto provino del Sur, pues el lago de Chalco vertió sus aguas en el de Tetzcoco, por lo que se reparó la calzada de Tláhuac y se emprendieron otras obras de defensa proyectadas desde antes. El virrey practicó visita en el siguiente año de 1764 á las obras de Huehuetoca, en compañía del ingeniero D. Manuel de Santiesteban, y tanto aquel como éste, quedaron sumamente complacidos de la limpia que en ellas había ejecutado el nuevo superintendente. (1)

El virrey D. Joaquín de Monserrate, marqués de Cruíllas, con el objeto de substituir al Sr. D. Domingo Tres Palacios y Escandón, próximo á partir á España, había nombrado de antemano el 2 de Enero de 1764, superintendente de las obras del desagüe á D. José Rodríguez del Toro, caballero de la orden de Calatrava, del consejo del rey, oidor de la Audiencia de México, juez conservador de Propios y Rentas. Rodríguez del Toro había sido rector de la Universidad de Salamanca, opositor á la cátedra de leyes, y se había distinguido por su talento, conducta y letras, por lo cual el rey le nombró oidor de la real Audiencia de Nueva España, en decreto fechado en Aranjuez á 15 de Abril de 1741. Más de 32 años desempeñó este cargo, hasta que murió el 19 de Junio de 1773.

El virrey lo eligió para superintendente, en vista de los servicios que había prestado, y en atención á que por su robustez y buena salud, pocos desempeñarían con tanta eficacia y con tanta puntualidad aquel empleo, como Rodríguez del Toro. (2)

En efecto, al punto que tomó posesión, comenzó á ejecutar las

(1) Cartas del marqués de Cruíllas, tomo 8º de la *Correspondencia de los virreyes*, que manuscrita se conserva en el Archivo Nacional.

(2) *Correspondencia de los virreyes*, tomo 39, manuscrito del Archivo Nacional.

obras que había indicado Tres Palacios como indispensables para evitar la inundación que amenazó á México en 1763.

Estas obras consistían en la reparación de la calzada de Mexicaltzinco, desde la ermita de las Animas, inmediata á Churubusco, y de la que corría hasta Iztapalapan, que estaban tan arruinadas que apenas había huellas de su existencia: alzar la compuerta de Mexicaltzinco, con objeto de que las aguas de Chalco bajaran aumentadas y precipitadas: edificar un albarradón desde el cerro de Culhuacán hasta el pueblo de San Mateo, situado en el camino de San Agustín de las Cuevas, á fin de encarcelar las aguas de la laguna de Xochimilco y las procedentes de innumerables manantiales que brotaban en este pueblo, en el de San Gregorio y en otros: fabricar aquí un puente como el de Mexicaltzinco, con dos ojos para el tránsito de las canoas, y de tal manera dispuesto, que pudieran cerrarse con compuertas; y construir, en fin, varios diques alrededor de la ciudad, reparando al mismo tiempo sus calzadas.

Las obras, si no en todo, en su mayor parte se ejecutaron con éxito bajo el cuidado de Rodríguez del Toro, quien sacó su importe de la cuartilla de impuesto aplicada al vino, que constituía, como es sabido, una de las rentas del ramo del desagüe.

El 28 de Julio de 1767 se dió cuenta en Cabildo celebrado en este día, con un pedimento y proyecto del Br. D. José Antonio Alzate, clérigo presbítero del arzobispado de México, muy conocido por su amor á las ciencias físicas y naturales; proyecto que perseguía por fin el facilitar á poca costa un modo de desagüe, fundado en razones y experiencias que hacían esperar su buen éxito.

Cuatro medios enumeraba Alzate como propuestos para lograr el objeto que se perseguía, á saber: Primero, dar un socavón al Sur ó Sureste de la capital, cosa impracticable aun á primera vista: Segundo, abrir tajo al Noreste ó Noroeste de las lagunas, obra posible, pero que demandaba gastos inmensos y tiempo dilatado: Tercero, el desagüe por medio de máquina, arbitrio insuficiente, costoso por su conservación y reposiciones continuas de las máquinas, de por sí perecederas: Cuarto, reconocer los sumideros que aseguraban existían ó estaban tapiados por los indios, aunque se habían buscado sin fruto por personas inteligentes.

En la imposibilidad de realizar alguno de los cuatro anteriores medios indicados para el desagüe, D. José Antonio Alzate proponía hacer un sumidero artificial ó laguna, ya que el natural no se había hallado á pesar de exquisitas investigaciones.

Para ejecutarlo, comenzaba Alzate por demostrar que habían existido y existían *fuegos subterráneos* en los contornos de la ciudad de México, como lo hacían presumir las erupciones volcánicas, rastros de las cuales quedaban en los baños termales del Peñón, en los cerros de forma cónica que había entre los lagos de Chalco y Tetzcoco, principalmente el llamado de la Caldera, perteneciente á la hacienda de San Isidro, donde continuamente se percibían ruidos subterráneos.

Probada la existencia anterior ó presente de los fuegos subterráneos, Alzate manifestaba que era preciso convenir, que en la parte inferior de aquellos sitios ya citados, se hallasen grandes concavidades: «siendo necesario que donde ay fuego, aya mucho ayre, y este, ya se vee, que no circula, sino es en los parages donde aya ámbito, ó extension para circular.»

Asentadas estas pruebas, Alzate afirmaba que el modo más fácil para desaguar las lagunas de México, sería el abrir una zanja ó acequia desde las orillas del lago de Tetzcoco hasta alguno de los cerros en que hubiera las dichas concavidades, practicando en el cerro un socavón que condujera las aguas á una de ellas, con lo que se conseguiría el desagüe completo.

Gran parte del resto de su escrito lo consagraba el autor á señalar la manera de practicar el socavón, y satisfacer las dificultades y objeciones que pudieran ponerse á su proyecto, y terminaba con una larga *Nota*, de cuyo contenido es pertinente dar cuenta.

«El desagüe que intento de estas lagunas, dice, no debe ser completo sino vnicamente de aquellas aguas que exceden la cantidad de los años regulares; pues de lo contrario, se seguirán graves daños á este Público: lo primero el costo de fletes, en los materiales y bastimentos que entran por agua: lo segundo, la pesca, y carga, de que se mantienen muchos Pobres, y no Pobres, y en cuyo exercicio se entretiene mucha gente. Tercero, porque la Admósphera se templa con los vapores, que el viento, ó el sol extraen de las La-

gunas; pues aunque muchos aseguran que de el desagüe total de estas Lagunas, se seguiria mucho beneficio á esta Ciudad, assi en el terreno que podia beneficiarse que ocupan estas Lagunas; como porque el temperamento no fuera tan enfermiso. A esto lo que se responde es: que poco terreno podia beneficiarse por ser el fondo de la Laguna de Tescuco salobre, quando se vee el que las aguas que entran en ella dulces, se buelben saladas, lo que depende sin duda, de la mucha sal, en lo que se advierte, la gran providencia Divina de aver dispuesto que esta Laguna, que no tiene corriente como las otras, sea salada para su conservacion; pues de lo contrario se corrompiera por falta de movimiento, y fuera inhabitable este Pais . . . . . »

« Desaguando totalmente estas Lagunas, llobiera menos de lo que lluebe, por soplar regularmente el viento Nordeste, tan seco, como se experimenta, por venir de esos parajes de Guypustla, territorio del Mesquital en que raramente lluebe, y con esto no se experimentaria anualmente el beneficio de la sesacion de las enfermedades, que se veen sessar en los principios de las aguas. . . . . »

Por último, Alzate aducía, como postreras razones para la conservación parcial de las aguas, el que el terreno de la ciudad de México no era tan enfermizo, pues excedía el número de los nacidos á los difuntos; y si la vecindad de la laguna se juzgaba nociva á la salud, serían insalubres muchas que estaban inmediatas á los mares y á los lagos, excepción hecha de algunos puertos mal sanos por otras causas. Que la cantidad de agua evaporada de las lagunas era benéfica á la ciudad porque templaba la atmósfera, cantidad que calculaba en *once millones de barriles por día*, que moderaban mucho el calor, principalmente cuando el agua evaporada caía por las noches en forma de rocío.

El proyecto del Br. Alzate está fechado en México, á 26 de Julio de 1767, y en el Cabildo del día 28 en que se presentó, « tratado y conferido, » acordaron los regidores darle las gracias por su celo, y que pasara al procurador general; pero no hemos encontrado en las actas otro trámite que indique si fué aceptado ó rechazado.

Su extracto, sean cuales fuesen las teorías que manifiesta el autor, cabía muy bien en el presente capítulo.

XI

El Marqués de Croix consulta si las obras se habían de proseguir á tajo abierto, ó si convenía elegir otro punto para el desagüe.— Opiniones de los peritos.—Informe de Ricardo Aylmer —Juntas celebradas por el virrey.— Impuestos que se decretaron.— Se ponen las obras en subasta pública.— Remátalas el Tribunal del Consulado.—Bucareli nombra historiógrafo del desagüe á Velázquez de León.— Solicita el Consulado prórroga para proseguir las obras.—Razones en que se fundaba. — Procedimientos que había empleado al principio de las labores, y los que indicó después la experiencia.— Concede el virrey la prórroga solicitada.—La aprueba en 1774 el rey de España.—Concesiones al Consulado.— Iniciativa del virrey al Tribunal para encontrar un desagüe general del Valle.— Notables trabajos emprendidos á este respecto por Velázquez de León. — Superintendentés desde 1774 hasta 1788. — Solicita el Consulado la chancelación de su contrato.—Motivos en que se fundaba.—Visita de los peritos y comisionados.—Opiniones favorables al Consulado.— El virrey decreta se reciban las obras.— Personas comisionadas para hacer la entrega y recibir los bienes.—Lo que ahorró el gobierno.— Resumen del número de varas de tajo abierto desde 1637 hasta 1789.—Real orden de 19 de Febrero de 1790.— Su contenido ó diligencias á que dió lugar. — Inundaciones de 1792 y 1795. — Sus causas. — Historia de los canales construídos por Mier en 1796 y 1798.

DESDE que se hizo cargo del virreinato de Nueva España D. Carlos Francisco de Croix, marqués del mismo apellido, tuvo gran empeño en que se tomaran las medidas más convenientes á fin de evitar las inundaciones anuales que venían amenazando á la Ciudad de México, y consultó, para el efecto, á personas competentes y juiciosas: si las obras habían de continuarse á tajo abierto, ó si debería hacerse el desagüe por otro punto que presentara más ventajas Las personas peritas consultadas fueron de parecer que se prosiguieran los trabajos de Huehuetoca á tajo abierto.

Reconocido el tajo por el ingeniero y teniente coronel D. Ricardo Aylmer, y por el maestro mayor de arquitectura D. Ildefonso Iniestra Vejarano, fueron de sentir que la conclusión de la abertura del tajo podría costar 1.200,000 pesos, según opinión del primero, y 1.500,000 pesos, según parecer del segundo.

El *informe* rendido por Aylmer al marqués de Croix, bien merece que á continuación se inserte. Dice así:

«En cumplimiento del Superior Decreto de V. E. me he trasferido al desagüe de Huehuetoca que he examinado con la posible circunspeccion, como para poder informar á V. E. con la veracidad y claridad que corresponde á un asunto de igual entidad, que con preferencia á otros merece ser atendido con las acertadas providencias que emanan del infatigable celo y aplicacion de V. E. al bien público.»

«El Rio de Quautitlan para impedir su union con las Lagunas inmediatas, viene encaxonado por una canal superficial, artificialmente practicada hasta Bóveda Real, que llaman, donde se introduce subterraneamente en la distancia de 575 varas, prosigue despues á tajo abierto en la longitud de 276 varas hasta llegar á la Bóveda Hermosa, llamada comunmente así, en donde vuelve á encaxonarse el agua, y corre el espacio 688 varas, á cuyo extremo se manifiesta otra porcion descubierta de 28 varas de largo, en el término de las quales se presenta el Rio en la distancia de 130 varas, desde donde corre bajo de tierra 208 varas, abriendose despues el corto trecho de 8 varas, hasta insinuarse en otra bóveda de 28 varas desde cuyo extremo sigue una abertura de 45 varas, y de ella pasa por la última bóveda de 12 varas, siguiendo descubierto hasta su union con el Pánuco que se descarga en el seno Mexicano. De forma que la distancia que corre el agua por socavon se reduce á 1,569 varas que son las mismas que la necesidad pide se escaven.»

«Tambien debo aclarar á la penetracion de V. E. que se ha dirigido en su formacion con sobrada ignorancia, pues que en las escavaciones hechas para la caja del Rio, no han dado el declibio á las tierras, proporcionado á sus alturas, tanto más de estrañar quanto siendo ellas heterogéneas, y de poca union ó trabazon, aun de las partes de cada especie, pedian precisamente base igual á su dimension vertical.»

«Tampoco se ha dado capacidad á las bóvedas para recibir el copioso caudal de aguas que lleva el Rio en tiempo de lluvias, que se aumenta sin duda á proporcion de la abundancia de ellas en la multiplicidad de los vertideros que forman las montañas circunvecinas de su curso, de cuyos incovenientes nace el continuo gasto que todos los años se eroga en las limpias de las tierras que se desprenden de los costados que son de exorbitante altura, particular-

mente en las inmediaciones de la primer bóveda, en donde se reconoce tener 62 varas de *perpendiculo.*»

«No es de menor consideracion la falta cometida en el poco grueso que se ha dado á las paredes colaterales, ó de las que llaman bóvedas, que en realidad no lo son, puesto que el arco está cortado en el mismo terreno, y solo de trecho en trecho han formado unos pequeños arcos de 203 pies de ancho y de poco espesor en la clave, sin haber tenido la cuerda precaucion de enlozar el piso de dichas bóvedas, tanto para la segura permanencia de los cimientos, como para que la velocidad de las aguas pudiese arrastrar sin obstáculo qualquier objeto que se introdujese en el cañon.»

Al llegar á este punto de su *informe*, Aylmer indica el peligro en que había estado la ciudad á causa de la mala ejecución de las obras, atribuyendo ésta, «á que no se habian hecho cargo de él los encargados de ellas, ó á que habian faltado puniblemente en no llamar la atencion sobre dicho peligro.»

«Protesto á V. E., continúa, que en este caso lo veo muy factible, consistiendo únicamente en que al tiempo de avocarse las aguas en una estacion medianamente copiosa de lluvias á la Bóveda Real, que no pudiendo fluir toda por el surtidor, se eleva sobre su clave algunas veces hasta la altura de 25 á 30 varas, como acaeció el año pasado de 1766, y con su movimiento violento de rotacion no hay cosa mas fácil que desgajarse un terreno que no pueda caber por la boca de la mina, y tapada ésta, retroceder las aguas á la laguna de Sumpango, de esta pasar á la de Jaltocan, introduciéndose despues en la de San Christoval, y finalmente á esta de Tescuco por no tener otra salida, y ser dichas lagunas subcesivamente mas bajas, las unas que las otras, sin que haya humana diligencia que baste á atajar este fatal evento.»

«Amenaza igual estrago los pies derechos de las bóvedas, que pudiendo arruinarse con el impulso de las tierras, ó con que las aguas con su violencia zapen los cimientos, ó porque se desmorone en alguna cantidad mas de la regular la tierra en que está cortada la bóveda, todos accidentes sujetos á un momentaneo acaecimiento, y que se encamina igual fatalidad, que en el anterior caso, como V. E. con su superior capacidad, sabe mejor que yo.»

«Para precaver estos daños soy de parecer, con arreglo siempre á las no interrumpidas acertadas providencias de V. E. se abra á tajo abierto, y se descubran todas las bóvedas, dando de mas ensanche hasta de diez varas al cauce del Rio, y el escape ó declive igual á la profundidad de la zanja, debiendo juntamente abrirse la canal de las porciones de excavacion que actualmente se hallan abiertas, cuyo sólido de tierras compondrá con las rampas precisas para su extraccion quatro millones de varas cúbicas, que computadas á razon de dos reales por la grande altura, importaran un millon de pesos, y respecto de que cálculos de esta naturaleza son falibles, y que en esta cantidad no se comprende el salario de empleados, compra de útiles, y herramientas; construccion de barracas para alojamientos, y otros accidentes no previstos que aumentan el gasto, por lo que juzgo ascender á un millon y doscientos mil pesos, que es quanto debo poner á V. E. en cumplimiento de mi obligacion.—México, y Marzo diez y siete, de mil setecientos sesenta y siete.—*Ricardo Aylmer.*» (1)

El virrey, vistos los informes, ordenó por decreto de 4 de Mayo de 1767 se continuasen las obras á tajo abierto, y para arbitrarse recursos, dados los costos propuestos y las existencias en las cajas del ramo de desagüe, citó á la nobilísima Ciudad á una Junta, el día 11 de Agosto del mismo año, en la que se aprobó que de las cantidades existentes se hiciera la distribución para empezar los trabajos: que se solicitasen 200,000 pesos á rédito, pagaderos con los productos anuales del dicho ramo, y una vez concluídas las labores se destinaran aquellos á la amortización del rédito y capital: que se impusiera una contribución sobre rentas de casas, huertas y tierras: que debiendo también contribuir las clases privilegiadas á una obra de utilidad común, se dirigieran oficios al arzobispo, deán y Cabildo de la iglesia catedral, al Tribunal de la Inquisición, á la real Universidad, colegios y prelados de las religiones, haciéndoles ver el peligro que amenazaba á México, para que se subscribieran según su liberalidad, incluyendo en esta contribución al Estado y marquesado del Valle, lo mismo que á los comerciantes.

(1) *Correspondencia de los Virreyes de Nueva España*, tomo XXV, y XLIII de la Colección manuscrita del Archivo Nacional de México.

El 17 de Agosto se pasó testimonio de lo acordado en la Junta al Ayuntamiento, para que sus diputados procediesen á averiguar los productos netos que daban las fincas, con el objeto de establecer el impuesto aprobado; y por otro decreto de 22 de Septiembre se previno al corregidor de México pusiese por medio de pregón, en pública subasta, el proyecto aprobado por los ingenieros, para que en el plazo de nueve días rematara su ejecución al mejor postor.

Las obras se remataron, después de varias diligencias, al Tribunal del Consulado de México, pues fué el que ofreció mejores ventajas sobre las posturas de D. Francisco Abaurrea, agente de negocios, D. Antonio Salamanca y D. Antonio Santander; obligándose el Tribunal del Consulado á ejecutar la obra por la cantidad de 800,000 pesos y en el plazo de cinco años; comprometiéndose, además, á suplir las cantidades que fuesen necesarias, en el caso de que los gastos excediesen de los 800,000 pesos, y á devolver el sobrante en el caso de que no se agotara el total del presupuesto. (1)

Otorgada la fianza correspondiente para celebrar el contrato con el Gobierno, se firmó la escritura á fines de Diciembre de 1767, siendo virrey el marqués de Croix, prior del Tribunal del Consulado D. Juan de Castañiza, que murió á poco, entrando en su lugar D. Juan José Pérez Cano, y cónsules de la misma corporación D. Francisco del Rivero y D. Gabriel González de Terán, á cuyo cargo estuvieron las obras al darse principio á los trabajos.

Lenta, laboriosa y dilatada fué la tarea emprendida en el tajo por el Tribunal del Consulado, y como veremos después, primero tuvo que pedir se le ampliara el plazo fijado para la conclusión de la obra, y en seguida, á pesar de haber obtenido lo que solicitaba y de contar con mucho mayor plazo del establecido por el contrato, entregó las obras concluídas, pero sin ceñirse del todo á las condiciones estipuladas en la escritura y basadas en las opiniones de los peritos.

Sucesor del marqués de Croix en el virreinato fué D. Frey Antonio María Bucareli y Ursúa, bailio de la orden de San Juan, quien con fecha 1º de Julio de 1773, nombró por decreto, historiógrafo de las obras del desagüe al Lic. D. Joaquín Velázquez Cárdenas de León,

(1) Archivo General, *Desagüe*, tomo XVII.

persona aptísima para ello, por sus conocimientos científicos y por sus letras, y al efecto ordenó el virrey á la Nobilísima Ciudad, Tribunal del Consulado y oficios del superior Gobierno, para que en calidad de devolución se le facilitaran al comisionado «los papeles impresos ó manuscritos, ó expedientes antiguos y modernos relativos al real Desagüe de Huehuetoca, para que con la distincion, método y claridad que se espera de su talento, forme la historia que conserve perpetuamente la memoria del insigne monumento de esta obra, desde su primer principio hasta su última perfeccion, para que examinada por mi Superior Govierno se pueda dar á la prensa.» (1)

Velázquez de León procedió inmediatamente con empeño é inteligencia á compilar documentos, levantar planos y hacer nivelaciones en Huehuetoca. Estas nivelaciones y medidas las practicó á fines de 1773 y principios de 1774, y los documentos que había colectado hasta entonces, formaban un volumen de seis mil fojas.

Ignoramos por qué motivo no dió cima á su obra Velázquez de León; tal vez había concebido un plan demasiado extenso y la vida no le alcanzó para desarrollarlo, pues murió en 7 de Marzo de 1786.

Los únicos apuntamientos que dejó escritos Velázquez de León acerca de la historia del desagüe, aunque truncos, son de mucha importancia, y fueron impresos en el *Apéndice al Diccionario Universal de Historia y Geografía* que se publicó bajo el cuidado del Sr. D. Manuel Orozco y Berra, siendo editores los Sres. Andrade y Escalante.

Mientras Velázquez de León reunía datos y colectaba documentos para escribir la «Historia» que se le encomendó, el Tribunal del Consulado ocurría el 10 de Febrero de 1773 al virrey Bucareli, solicitando se le concediera prórroga del plazo de cinco años en que se había comprometido á concluir las obras, alegando como principales razones, los excesivos gastos que había tenido que erogar por falta de práctica para extraer la tierra procedente de las excavaciones, y el no seguirse perjuicio con dicha prórroga á la ciudad, pues el peligro inmediato de una inundación había desaparecido.

Las fuertes sumas que había gastado el Tribunal dependieron

(1) *Correspondencia del virrey Bucareli*, tomo XXVI, manuscrito del Archivo Nacional.

El Sr: D. Joaquin Velasquez de Leon.

de los procedimientos empleados al principio en los trabajos. Para sacar la tierra de los lugares excavados y conducirla á treinta varas de distancia fuera del fondo de donde se extraía, se acudió al costosísimo medio de conducirla en hombros de los indios operarios. Mientras más se profundizaba el terreno para llegar á la parte de la techumbre de las bóvedas y abrir éstas á tajo, mayor distancia tenían que andar los operarios que sacaban la tierra excavada. Al efecto se construyeron escaleras tendidas y de latitud proporcionada, á fin de que los indios conductores subieran y bajaran, no sólo con comodidad, sino de manera que no les faltase la respiración al ascender y descender, y estuvieran seguros de no sufrir caídas mortales. Como la zanja media sesenta y dos varas de profundidad, se cargaba poco á los indios, tanto por ser esto humano, cuanto por la propia conveniencia de no dejarlos en breve inútiles para las labores. Como se ve, el trabajo era rudo y fatigoso: cada indio conductor de la tierra, con su costalillo á cuestas, tenía que subir y bajar las escaleras del tajo, andar cerca ó más de treinta varas que distaba el sitio adonde tenía que arrojar la tierra, ascender á estos lugares y volver á descender para venir de nuevo provisto de otra carga.

Tales procedimientos, además de lentos, habían sido muy costosos, y el Tribunal en cinco años había gastado tiempo y dinero, á pesar de que el encargado de las obras había procedido con toda rectitud y economía, que de lo contrario, las cantidades erogadas hubieran sido mayores.

La experiencia, como sucede siempre, aunque tarde, vino á enseñar el modo de evitar la lentitud en los procedimientos hasta entonces empleados para laborar el tajo. Se practicaron *catas* desde la superficie del cerro hasta la parte superior de las bóvedas subterráneas: se excavó la tierra en los lugares inmediatos, dejándola allí depositada hasta que las crecientes de las aguas del tajo, aumentadas con las de las lluvias, tenían el ímpetu necesario para arrastrarlas por el cauce, y entonces se arrojaba la tierra acumulada cerca de las *catas*, por éstas, y la fuerza de la corriente se las llevaba. El trabajo se limitó así: seiscientos indios en hombros no podían conducir una cantidad de tierra igual á la que excavaban y arrojaban por las *catas* cincuenta indios por el nuevo procedimiento.

Pero si el ahorro con esta manera de trabajar, decía el Consulado, era mayor, requería también más tiempo, pues había que esperar la estación de las lluvias para que aumentasen el caudal de las aguas del tajo, y tuviesen el ímpetu suficiente para arrastrar la tierra.

Por tales razones solicitó el Consulado la prolongación del plazo, tanto más cuanto que el motivo que se había tenido en cuenta para no ampliarlo al firmarse el contrato, había sido accidental. Entonces el peligro de una inundación amenazaba á la ciudad, y preciso era activar los trabajos. Ahora este peligro había desaparecido por la misma bondad de las obras ejecutadas, como lo demostraba el hecho de que el 6 de Septiembre del año anterior de 1772, había caído una tromba de agua en las inmediaciones del desagüe, pero tan fuerte, que produjo una gran avenida. Cuando acaeció el accidente tenía el macizo de *Bóveda Real* trece varas y una ochava de alto, y sin embargo, montó el agua una vara y una ochava sobre el macizo, cayendo por las *catas* ó pozos que se habían construído, hasta juntarse con el acueducto subterráneo que restaba por descubrir, sin causar ningún daño.

El Tribunal del Consulado terminaba su solicitud escrita para la prórroga, manifestando: «que bien podia sacrificarse el tiempo en aras de la economia.»

El virrey Bucareli pasó la solicitud al Sr. D. José Rodríguez del Toro, superintendente del desagüe, quien con fecha 16 de Febrero de 1773, dió su sentir en favor del Consulado, fundándose en que el peligro de una inundación inmediata había desaparecido. Pasada al fiscal y al Ayuntamiento, opinaron lo mismo, y elogiaron al Tribunal por su celo y trabajos, de lo que resultó que el virrey no sólo prorrogó el plazo á cinco años más, como pedía el Consulado, sino que le dió las gracias en nombre del rey, pidiéndole los nombres de los individuos á cuyo cargo habían estado las obras, para premiarlos como era debido. El Tribunal contestó manifestando su gratitud al virrey con fecha 17 de Julio de 1773, y haciendo constar que las personas que habían dirigido los trabajos «estaban satisfechos con el honor que les habia hecho S. E. para que promoviesen lo que les conviniese.»

Dada cuenta al rey de España con todas estas diligencias, por

real cédula de 12 de Febrero de 1774, aprobó la prórroga concedida. (1)

También se le concedió al Tribunal del Consulado, pues lo solicitó á la vez en el escrito de prórroga del plazo, que mantuviera trabajando cien operarios en tiempo de secas, para hacer las obras puramente indispensables, pues por las razones que había expresado, los trabajos sólo podían ser activos y emplearse mayor número de gente en la estación de las lluvias. (2)

Otros importantes sucesos, relativos á nuestro asunto, habían acaecido en los primeros y últimos meses del propio año de 1773.

Durante los días 10 á 13 de Marzo, el virrey Bucareli, que en todo desplegaba actividad y empeño, practicó como era costumbre establecida, una visita general á las lagunas de México y á las obras de Huehuetoca, y como resultado de ella, y de acuerdo con D. José Antonio de Areche, fiscal de la real Audiencia, dirigió al real Tribunal del Consulado una exposición con el objeto de que este cuerpo estudiase si era posible ó no un desagüe general del Valle de México, tan deseado por todos, pero siempre desechado por imposible ó costoso.

La iniciativa del virrey, y una real cédula traspapelada que se había encontrado, y en la que con fecha 4 de Agosto de 1768 ordenaba determinar con exactitud la diferencia de nivel y la distancia entre el lago de Tetzcoco y el Salto de Tula, decidieron al Tribunal del Consulado á que se estudiara detenidamente este asunto, y le encomendó tarea tan interesante á D. Joaquín Velázquez Cárdenas y León, sabio benemérito, que como ya dijimos, venía ocupándose en escribir la historia del desagüe.

Velázquez de León, que con este motivo había practicado ya algunas investigaciones conducentes al trabajo histórico que se le confiara, resolvió entonces hacer una exploración hidrográfica, que con toda eficacia comenzó á practicar en Noviembre de 1773, con la ciencia, método y acierto que siempre lo caracterizaron. Reconoció minuciosamente los sitios principales y el curso completo del

(1) Archivo Nacional, *Desagüe*, tomo XXIV, y *Correspondencia del virrey Bucareli*, tomo XXVI, que manuscrita se conserva en la misma Oficina.

(2) *Correspondencia de Bucareli*, tomo XXVI, manuscrito del Archivo Nacional.

río de Cuauhtitlán, desde su fuente hasta el lugar por donde penetraba en el canal de Huehuetoca, recorriendo en seguida las márgenes de los lagos de Zumpango, Xaltocan y San Cristóbal.

Recogidos los datos que juzgó convenientes, y acompañado de un discípulo suyo muy aprovechado D. José Burgaleta, y del administrador del desagüe D. Juan de Jáuregui, comenzó el 1º de Diciembre á practicar sus medidas y nivelaciones, que hizo directamente con sus instrumentos; y como observara notables diferencias con las que se habían practicado por otros peritos, las rectificó por medio de una triangulación, en la que tuvo la complacencia de encontrar plenamente comprobadas sus diligentes investigaciones.

«El 15 de Diciembre de 1774, dice el más erudito de sus biógrafos, presentó al Tribunal un extenso *informe*, en el que detalla todas sus operaciones, discute sus métodos, analiza sus resultados y acompaña los apuntes, los planos y todos los datos científicos de que se sirvió para obtenerlos.»(1)

Tan luminoso informe, en el que se acopiaron noticias de suma importancia para la parte técnica de los trabajos del desagüe, corre impreso con los otros apuntamientos que dejó escritos sobre la misma materia, en el ya citado *Apéndice al Diccionario de Historia y Geografía*, pero trunco, pues le faltan estados y planos, que no sabemos si conservará el original que existía en la biblioteca de la catedral de México, tomo 22 de la *Colección* de sus manuscritos.

Relativamente á la posibilidad del desagüe general, Velázquez de León se declara á favor de él en su citado informe; y como el terreno señalado para conseguirlo, aunque ya había sido propuesto anteriormente, es el mismo casi, así como su proyecto, que el adoptado después de un siglo, y se atribuye originalmente á un extranjero, creemos oportuno reproducir aquí las palabras del sabio hidrógrafo mexicano:

«Habiendo leido en los expresados documentos de la antigüedad, dice, que algunos de los proyectos del desagüe general, entonces propuestos, prometian conducir el agua de México al rio de

(1) Santiago Ramirez, *Estudio biográfico del Sr. D. Joaquín Velázquez Cárdenas y León, primer director general de Minería.*—México, 1888, págs. 28 á 30.

Tequixquiac, y pareciéndonos á la vista suficiente el descenso, y mas derecho y cómodo el canal, determinamos nivelar tambien aquel terreno; y su nivelacion, que se practicó en el mismo método y con los mismos instrumentos que los otros, nos dió tal descenso, que abriendo primero un canal con el declive que arriba hemos citado, desde la laguna de Texcoco hasta la de Zumpango, ó sus cercanias, y atravesando despues las raices del cerro grande de Zitlaltepec, por medio de un socavon de trece á catorce mil varas de longitud, de correspondiente capacidad, y que tuviese (como puede tener) el descenso de una vara en cada mil, se puede conseguir evacuar por él todas las aguas de la laguna de México. Y aunque este cañon y las veintiocho lumbreras que le corresponde, se fortificase todo interiormente de mamposteria, no demandaria por eso mas costos que la excavacion y ampliacion del canal de Huehuetoca, que se necesita hacer desde la Bóveda Real á Vertideros; y por otra parte parece que esta obra se ejecutaria en mas breve tiempo, y seria de mas segura construccion y conservacion.»

Pero el proyecto de un desagüe general volvió á dormir el sueño del justo, y las obras emprendidas por el Consulado continuaron ejecutándose. No habiendo sido suficientes los cinco años de prórroga, ésta se amplió casi indefinidamente hasta fines de 1788.

Nada de importancia puede registrarse en tan largo período de labor constante, aunque interrumpida en las estaciones de secas, pues como ya hemos visto, sólo en las de lluvias la actividad reinaba en los trabajos.

El gobierno virreinal, como de costumbre, ordenaba periódicamente visitas y nombraba superintendentes, que fueron, desde 1774 hasta 1788: D. Francisco Leandro Viana, conde de Tepa, quien en 1775 pasó á España, y fué substituido por D. Eusebio Sánchez Pareja, que nombrado oidor de la Audiencia en 1777, dejó el cargo en manos de D. Basilio Villarrosa Venegas, éste en las de D. Miguel Calixto de Acedo en 1779, y en fin, el año de 1787 sucedió al anterior D. Cosme de Mier y Tres Palacios, persona ilustrada, activa, empeñosa, que trabajó incesantemente en el desempeño de la comisión que se le encomendara, autor de los canales de que hablaremos en el presente capítulo, que si no tuvieron el

éxito que merecía la aplicación de su inventor, sí marcan gran diligencia é impulso en los trabajos del desagüe.

En 29 de Octubre de 1788, después de tantos años de labor en el tajo de Huehuetoca, solicitó el real Tribunal del Consulado la chancelación de la escritura, y devolución de fianza que había firmado y otorgado en 1767, pues las obras que se había comprometido á ejecutar estaban terminadas, y sólo faltaba cumplir con dos cláusulas: la una relativa á que, según el informe del ingeniero D. Ricardo Aylmer, de 13 de Octubre de 1767, la base ó declive de las tierras de los costados del tajo, había de ser con la posible proximidad igual á su altura, ó formando un ángulo de 45 grados; y la otra, que el canal por donde corrieran las aguas, tuviera diez varas de latitud en la distancia comprendida desde la Bóveda Real hasta la Boca de San Gregorio. Que los prácticos opinaban que esta segunda condición no se llevara á cabo, pues perjudicaría en vez de beneficiar al desagüe, y que en cuanto á la primera, podía dársele cumplimiento paulatinamente y á poca costa en tiempo de lluvias, tanto más, cuanto que la cantidad que faltaba para completar los 800,000 pesos en que se había comprometido el Consulado á ejecutar las obras, bastaba para cumplir esta condición. Que pedía se nombraran peritos competentes para que expresasen su parecer, y en vista de sus opiniones, el gobierno designase comisionados que recibieran las obras.

Accediendo á la solicitud del Tribunal del Consulado, y no pudiendo asistir personalmente el virrey D. Manuel Antonio Flores á la vista de ojos, nombró para que la practicaran en su nombre, como la practicaron el 7 de Noviembre de 1788, al Lic. D. Francisco Javier Gamboa, á los peritos ingeniero D. Miguel Constanzó, maestro de arquitectura D. Ignacio Castera, y á D. Bernardo Bonavia, corregidor de la ciudad de México. Asistiendo por parte del Consulado, el teniente coronel conde de la Cortina, D. Francisco Bazo Ibáñez, D. Francisco Antonio Pesquera y el conde del Valle de Orizaba, como escribano, para autorizar las diligencias.

Todos los visitantes quedaron complacidos y admirados de las obras llevadas á término por el Consulado, consistentes en el tajo abierto entre Bóveda Real y Boca de San Gregorio, en un espacio

de 2,500 varas, y convinieron en que los peritos dictaminasen por escrito sobre la parte científica de la vista de ojos.

Constanzó y Castera rindieron sus informes con fechas 29 de Noviembre de 1788 y 12 de Enero de 1789, opinando ambos en que podían recibirse las obras del Consulado. Los dos informes son notables: el de Constanzó por su laconismo y ciencia, y los cinco planos que le acompañan; el de Castera por la breve reseña histórica que hace de los trabajos hasta entonces ejecutados, para venir á demostrar que las labores emprendidas antes del Consulado no prestaban garantía alguna, y sí, á su juicio, las del Tribunal, únicas que llenaban los requisitos indispensables al objeto. Acompañan al informe de Castera dos planos, y algunas copias que he visto de él llevan la fecha de 7 de Enero de 1789, anterior á la citada.

El Lic. D. Francisco Javier Gamboa, insigne jurisconsulto que á la sazón era regente del Gobierno, informó también favorablemente al Consulado, y oído el parecer del fiscal, el virrey Flores, por auto de 20 de Marzo del mismo año de 1789, declaró cumplidos los compromisos contraídos por el real Tribunal; pero mandó que éste se encargara de la vigilancia de las obras, ínterin se nombraban las personas que las habían de recibir.

Posteriormente se propuso al Consulado continuase las obras que faltaban por ejecutarse, y se hiciera cargo en lo futuro de la conservación de ellas, á lo que el Tribunal se excusó alegando los inconvenientes que para ello tenía, y después de varias dudas que surgieron á causa de que el artículo 28 de la *Instrucción de Intendentes suprimía el cargo de superintendente del desagüe*, y lo resumía en el virrey que era el *Intendente General*, se convino en nombrar el 16 de Mayo de 1789 al oidor D. Cosme de Mier y Tres Palacios, para que recibiera las obras y se encargara de su cuidado, con el título de *juez subdelegado superintendente*.

A su vez el Consulado nombró, para que entregaran las obras, á los consejeros D. Francisco Bazo Ibáñez y teniente coronel conde de la Cortina.

Se señaló para este acto el día 8 de Junio de 1789, y efectuóse con la debida solemnidad, asistiendo los peritos Constanzó y Castera. Por común acuerdo de Tres Palacios y de todos los presen-

tes, se resolvió que para la entrega minuciosa y detallada de las herramientas, muebles, casas y demás objetos pertenecientes al desagüe, se comisionara á D. José Burgaleta, administrador que había sido de las obras por parte del Consulado; y para recibir los dichos bienes, á D. Francisco Power, guarda mayor del desagüe.

Las principales casas que poseía entonces el desagüe eran las de Huehuetoca, con un portal de doce arcos de frente, dos laterales y dos torres en cada esquina, con una capilla para el culto, cuya puerta daba al portal. La otra finca, llamada *Casa de las obras*, que construyó el Consulado para encerrar las herramientas, toda clase de materiales y servir de habitación á los principales empleados en los trabajos, quedaba una legua distante de Huehuetoca.

El gobierno obtuvo también una considerable economía en la cantidad asignada al Tribunal para ejecutar las obras, pues de los 800,000 pesos le fueron devueltos 133,873 pesos, 4 reales y 3 cuartillas que faltaban para dicha suma. (1)

Además, ahorró cerca de 10,000 pesos que importaban los aperos usados en las obras, como barretas de fierro, azadones, palas y demás utensilios, y también la plata labrada de la vajilla que servía para cuando allí comían los superintendentes y los virreyes en sus visitas á las obras.

Como resumen curioso publicamos á continuación el número de varas que se habían trabajado, desde que se resolvió continuar las obras á tajo abierto en 1637, hasta 1789 que entregó el Consulado:

El P. Fr. Luis Flores, abrió	3,587 varas.
El fiscal D. Martín de Solís	0,040 „
El P. Fr. Manuel Cabrera, en sus dos épocas.	2,196 „
El real Tribunal del Consulado	2,677 „
Total de tajo abierto en 1789 . .	8,500 varas, sin

incluir aquí las 7,000 de Enrico Martin. (2)

Por real orden de 19 de Febrero de 1790, el rey aprobó la entrega de las obras del Consulado, el nombramiento de juez subdelegado superintendente en la persona de D. Cosme de Mier y Tres

(1) Archivo Nacional, *Desagüe*, tomos XXIV y XXV.

(2) Sedano, *Noticias de México*, tomo I, págs. 196 y 197.

Tajo Nochistongo. Parte más profunda.

Palacios, pidió informe de quiénes de los miembros del Tribunal merecían premio por sus servicios prestados en este asunto, y si se habían cumplido todas las condiciones del contrato.

El nuevo virrey, el ilustre Conde de Revilla Gigedo, que ya se había hecho cargo del gobierno, mal prevenido contra el Tribunal como quieren algunos, ó deseando que este asunto, como todos, se examinase con la circunspección que lo caracterizó en todos los actos de su administración inolvidable, resolvió practicar una visita á las obras, y en la instrucción que dejó á Branciforte, dice «que advirtió que ni estaban cumplidas las condiciones de la contrata, ni se hallaba México libre de inundaciones, como se habia supuesto.» (1)

En esta virtud, y para proveer lo conveniente, el virrey corrió translado de la cédula mencionada á D. Cosme de Mier y Tres Palacios, quien en su informe de 21 de Mayo del mismo año y día en que se le pidió, expuso en resumen que era cierto que el Consulado no había cumplido con las cláusulas 6ª y 7ª del contrato, como él mismo lo había dicho en su escrito solicitando la chancelación de la escritura; pero que también á juicio de los peritos en nada se perjudicaban las obras con la falta de cumplimiento de una de las dichas cláusulas, y que la otra podía cumplirse fácilmente: que las obras del Consulado no libertaban del todo de un peligro de inundaciones á la ciudad, pero sí eran una gran defensa para las aguas que provenían del Norte: que el único remedio radical sería llevar á cabo un desagüe general, tantas veces propuesto, y capaz sólo de evitar el riesgo que decontinuo pesaba sobre México: que en cuanto al premio que había de otorgarse á los miembros del Consulado, no lo podía indicar, pero que lo juzgaba justo por la empresa á que había dado cima y por la economía que había normado su administración.

Cambiadas varias comunicaciones entre el virrey y el Consulado, disculpóse éste de no haber cumplido las condiciones establecidas en las cláusulas 6ª y 7ª, basándose en su inutilidad, según testimonio de los peritos; y en cuanto al premio que había de dársele al cuerpo y á sus individuos, manifestó el Tribunal que se daba por bien pre-

(1) *Instrucción reservada que el Conde de Revilla Gigedo dió á su sucesor en el mando.* México, 1831, pág. 60.

miado con que las obras hubiesen sido del agrado y aprobación del rey, como lo propio había tenido el gusto de expresar al virrey Bucareli cuando éste ofreció también premiar á dichos individuos.

Revilla Gigedo informó al soberano; y por real orden de 18 de Noviembre de 1790, mandó el rey se reconocieran de nuevo las obras del Consulado por dos diversos peritos de los que habían asistido á la entrega, nombrados uno por el Gobierno y otro por el Tribunal, para que dijeran claramente si la falta de cumplimiento de las cláusulas 6ª y 7ª del contrato, sería ó no perjudicial para las inundaciones de México, y ordenó asimismo se tomaran todas las medidas oportunas para salvar á la ciudad de tales perjuicios; pero siempre contando con la real aprobación, á no ser que el peligro fuese inmediato.

No pudo darse cumplimiento inmediatamente á la real orden, pues la escasez de peritos en Nueva España era tal, que sólo había hábiles para desempeñar la comisión, los ingenieros Pedro Ponce y Miguel Corral; pero el primero tenía que atender al cuerpo militar á que pertenecía, y el segundo desempeñaba el gobierno de la Intendencia de Veracruz, hasta el año de 1793 en que se hizo cargo de ella D. Pedro Gorostiza.

Pero al fin, los días 30, 31 de Marzo y 1º de Abril de 1794, se practicó el reconocimiento con asistencia del superintendente del desagüe, prior, cónsul y dos individuos del Consulado, y los peritos ingenieros Pedro Ponce, representante del Gobierno, y Alberto de Córdova, del Tribunal. Ponce, de antemano y en lo privado había hecho un minucioso reconocimiento de las obras por orden del virrey, y su informe fué enteramente favorable al real Tribunal, y en cuanto á Córdova, inútil es decir que opinó en el mismo sentido. Con estas diligencias terminó aquel incidente que surgió de la entrega de las obras. (1)

En el curso del anterior incidente, la tarde del 17 de Junio y la noche del 18 de Junio de 1792 llovió tanto en México, que se inundó la ciudad, principalmente las calles de Plateros, San Francisco, San José el Real y Espíritu Santo, «de pared á pared y de banqueta á

(1) Archivo Nacional, *Desagüe*, tomo XXVI.

banqueta.» En la iglesia del convento de Capuchinas sobrenadaba el entarimado, lo mismo que en la Capilla de los Riojanos en San Francisco. En este templo no penetró mucho el agua; pero quedó de tal manera enlodado, que la gente tuvo que oír las misas hincada sobre las bancas. En los templos de San Bernardo, Jesús María, la Merced, San Diego y San Fernando flotaban no sólo las tablas del entarimado, sino también las bancas. Lo propio sucedió en el teatro del Coliseo, cuyo patio se inundó por completo; y hubiera sido inmensa la confusión y espanto de los que presenciaban el espectáculo, si el superintendente del desagüe, que también lo era del teatro, no hubiese mandado que saliera la gente en orden por las puertas excusadas que servían para los casos de incendios, siendo esta la primera vez que por allí salió el público. A un comerciante de diversos efectos y azúcares, D. Antonio Velasco, que habitaba por la calle de Jesús María, se le inundó casa y bodegas, con pérdidas que sumaron más de mil pesos. La botica de Lá-Codre, situada en la calle del Refugio, padeció también en sus almacenes.

El escribano D. Francisco Javier Benítez, que escribió relación certificada de esta inundación, el 19 de Junio de 1792, manifiesta que las calles que más se anegaron fueron aquellas en que se habían substituído los caños que había en el centro de ellas por atarjeas, y aquellas en que el terreno que antes tenía declive de un lado y otro hacia dicho caño, se había hecho plano.

De la misma opinión fué D. José Antonio Alzate, «profesor de matemáticas y persona bien conocida por su literatura y aplicacion á los objetos del beneficio público.» Le dijo á Benítez, «que asi lo observó habiendo andado á caballo gran parte de la ciudad con el único impulso de averiguar las verdaderas causas de este infausto suceso: de suerte que en ninguna calle de las que vió, que no tienen Tarjeas, ó conexion con las que las tienen, se observaba casa que huviese padecido inundacion, pues por las señales del agua se conocia evidentemente que las calles se anegaron, pero desfogaron pronto, y no causaron daño como regularmente sucede en estos aguaceros fuertes que se experimentan todos los años. (1)

(1) Archivo Nacional, *Desagüe*, tomo XXVII.

El superintendente D. Cosme de Mier y Tres Palacios, en oficio de 30 de Junio del mismo año, expuso que ya él había manifestado con anterioridad el peligro de una inundación, «si se continuaban cegando muchas acequias y sustituyéndolas con caños ó tarjeas bastante estrechos.» (1)

La mala construcción de las atarjeas que entonces se hicieron, tanto por su profundidad como por su latitud, cuanto por no haberse colocado todas al mismo nivel, dieron origen desde aquel año á las periódicas y parciales inundaciones que viene sufriendo la ciudad en el interior de sus calles

Así lo manifestaron y previeron personas observadoras é inteligentes, y la fuerte temporada de lluvias del año de 1795 lo confirmó una vez más, y para obtener pruebas de estas causas que negaban muchos, se comisionó en el propio año de 1795 á cuatro peritos, Castera, Heredia, Mazo y García Torres para practicar las averiguaciones correspondientes. Examináronse con este motivo á varios vecinos para que manifestasen los perjuicios que habían sufrido durante la inundación y las observaciones que hubiesen hecho en el desastre. Dirigiéronse por los conductos debidos atentas comunicaciones al arzobispo y prelados de las órdenes religiosas y de los monasterios de monjas, suplicándoles expresasen por escrito los daños causados por la mencionada inundación en sus iglesias y conventos.

Resultado de las pesquisas hechas por los comisionados fué, que los vecinos que más padecieron en sus fincas y casas de comercio, declararon que había sido á consecuencia de las atarjeas construídas más altas que el piso de las casas y tiendas.

Las calles que se inundaron más fueron las del Refugio, Palma, Plateros, Profesa, Puente de San Francisco, Coliseo, Espíritu Santo, Colegio de Niñas, Ortega, Tercer Orden de San Agustín, Cadena, Zuleta, Angel, D. Juan Manuel, las de la Monterilla, Bajos de San Agustín, callejones del Espíritu Santo y Santa Clara, San Bernardo, Vizcaínas, Merced, Rejas de Balvanera y Puente de Santo Domingo. Se pudo observar que desde la esquina de Plateros hasta el antiguo Correo (hoy doraduría de Pellandini), se inundaba por com-

(1) Archivo Nacional, *Desagüe*, tomo XXVII.

pleto, quedando en seguida sin agua un corto espacio, continuando la anegación hasta el Puente de San Francisco: lo mismo se observó desde la esquina del Portal de San Agustín (hoy Centro Mercantil), hasta las esquinas del Espíritu Santo, donde después de una corta interrupción seguía el agua ocupando todas las calles hacia el Occidente.

Los peritos opinaron que la causa inmediata de la inundación interior de la ciudad obedecía á la mala construcción de las atarjeas, su desigual nivel, así como el de las calles, y la oposición que hicieron los vecinos á que se subiera el piso de las calles al construirse las atarjeas, alegando que sus casas quedaban hundidas: además, los constructores de las atarjeas eran muy culpables, pues por ejemplo, las que corrían por las calles de Plateros y San Francisco tenían el desagüe hacia el Poniente, para arrojar sus desechos en la acequia que de Norte á Sur corría por las calles anteriores y posteriores á Santa Isabel; pero que después se había cegado dicha acequia sin cuidarse de invertir el desagüe hacia el Oriente. Opinaron, por último, los peritos, que por la abundancia de aguas en el lago de Tetzcoco, éstas represaban las contenidas en las atarjeas de la ciudad, é impedían su salida, lo que daba por resultado que cuando aumentaban las aguas procedentes de las lluvias que caían en las calles, no pudiéndolas ya contener las atarjeas, rebosaban sobre las calles y brotaban por los caños de las casas.

Parece increíble, pero más de un siglo las mismas causas han producido las inundaciones interiores de la ciudad, hasta últimamente (1900) que se procura el remedio con las obras del drenaje!

Las aguas de aquel año de 1795, aunque no fueron extraordinarias, sí abundantes y generales, y todas afluyeron por sus cauces naturales ó artificiales á los vasos de las lagunas, que pronto se hallaron completamente llenos, haciendo temer, si no una segura é inminente inundación, á lo menos probabilidad de ella en el futuro año de 1796, si por desgracia el temporal de aguas era tan recio como el anterior.

Además, el canal llamado de Vertideros, que había construído Enrico Martin en el siglo XVII, para desaguar por él la parte Occidental del lago de Zumpango, que se llamaba de Coyotepec, con

el abandono y los atierres pronto quedó obstruído, y las arenas y tierras azolvaron aquella porción del lago de Zumpango, cuyo vaso fué reduciéndose, y por consecuencia desbordó sus aguas sobre el de San Cristóbal, y en 1795 en tal cantidad, que las de este último vaciaron sobre el de Tetzcoco, y México se halló amagado de una inundación.

Tales consideraciones y observaciones que hizo y tuvo presentes D. Cosme de Mier y Tres Palacios, lo decidieron á proponer la abertura de dos canales, que se ejecutaron en 1796 y 1798, con el objeto de desaguar en el tajo de Huehuetoca las lagunas de Zumpango y San Cristóbal; canales que alcanzaron una longitud de 8,900 y 13,000 metros respectivamente, que se unían entre sí unos 5,000 metros antes de incorporarse con la corriente de Cuauhtitlán en el Paso de Balderas; y desde Huehuetoca hasta este punto, las aguas recorrían un trayecto de 3,737 metros de longitud, al través de un socavón de una y media varas de latitud por dos varas de alto, que trazó y tuvo á su cargo D. Diego de Guadalaxara.

«Esta galería ó socavon, dice el Sr. Garay, se abrió en treinta y tres dias, de 21 de Abril á 23 de Mayo de 1796, con dos mil seiscientos treinta y ocho peones, diez y ocho sobrestantes, dos guardas volantes y dos prácticos subordinados al perito facultativo. Los dias de trabajo ó jornales, segun las rayas, fueron en términos precisos de veinte mil, lo que da seiscientos seis operarios por dia, término medio. La actividad desplegada en esta ocasion es sólo comparable con la violencia con que se ejecutó á principios del siglo anterior el socavon de Enrico Martin.»

Las obras se continuaron con toda actividad hasta terminar aquel socavón por donde llegó á correr el agua perfectamente; pero cuando menos se esperaba comenzó á azolvarse por los continuos derrumbes que hubo en diversos tramos; lo que obligó á D. Cosme de Mier y Tres Palacios á consultar al virrey se le permitiese abandonar la perfección de la galería y continuarla á tajo abierto formando un canal, en atención á lo deleznable del terreno, y la necesidad de prevenir la inundación que amenazaba á México, pues era el mes de Julio y las aguas continuaban en toda su fuerza.

Oídos los pareceres del fiscal, asesor y peritos, como era cos-

tumbre, el 13 de Agosto el virrey decretó la prosecución de los trabajos á tajo abierto, como lo había solicitado Mier.

El 14 de Septiembre, á las 12 y 32 minutos de la mañana, estando presentes en el puente de Huehuetoca sobre el río de Cuauhtitlán, Mier, Castera y el escribano Benítez, certificó éste, que rota la presa que contenía el agua que venía por el canal ejecutado, confluyó sin resistencia con el río, «dejándose percibir la incorporacion de ambas aguas, pues la del canal se tiñó con arenilla blanca y la del rio con amarilla oscura. Previamente se habia roto otra presa situada en el «embocador» del lago de Zumpango, y se vió correr el agua desde este punto hasta Huehuetoca, lo cual pudo observarse por unas flores que arrojó D. Cosme Mier. Inmediatamente se avisó de tan feliz resultado al virrey, y quedó concluído el canal que se llamó de Guadalupe y que habia comenzado á abrirse el 17 de Agosto, aunque el 15 se hicieron algunas operaciones previas.»

Es digna de mencionarse aquí una circunstancia que precedió á la apertura del socavón, convertido después en canal. Tenía que practicarse en terrenos de propiedad particular, en la Hacienda de Jalpa, cuyo dueño era entonces el conde de Regla, de quien se recabó permiso para ocupar su hacienda. Contestó con fecha 20 de Abril de aquel año de 1796, manifestando que la citada finca rústica era del vínculo de su hermano, marqués de San Cristóbal, á la sazón ausente; pero que concedía el permiso supuesto «que la causa pública y el bien que en ella se interesa, es mérito bastante, para que con la mayor complacencia convenga, como lo hago, en que la expresada obra tire por las tierras de Xalpa.» ¡Acción digna del mayor encomio, pues cualquiera otro, como sucede hoy día, se hubiera opuesto á lo solicitado, ó por egoísmo, ó para obtener la competente indemnización! Pero semejantes servicios en la familia de Romero de Terreros, no eran los únicos ni los primeros que prestaba á la causa pública.

A la vez que se había practicado el canal de Zumpango ó de Guadalupe, el activo Mier y Tres Palacios había ejecutado una limpia general y varias obras en el tajo de Huehuetoca, y para que las viera el virrey y examinase el nuevo canal, lo invitó á una visita.

El virrey D. Miguel de la Grúa Talamanca, marqués de Bran-

ciforte, aceptó la invitación, y el 19 de Noviembre del tantas veces citado año de 1796, salió de México, y en la Villa de Guadalupe se le incorporó una selecta comitiva compuesta de oidores, regidores, canónigos, inquisidores, arquitectos é ingenieros.

Llegados que fueron á las obras, Mier hizo una reseña de los trabajos llevados á cabo, manifestando que éstos habían consistido en «remover todos los macizos y escombros y extraer la arena: que siendo antes el cauce una serie de embarazos, ya por los muchos derrumbes de bóvedas que habian quedado del antiguo socavon, ya por las dos grandes compuertas que sirvieron á los operarios del Consulado en el tajo que abrió de 2,000 varas y mas de este punto de Bóveda Real en adelante, ya por el grande azolve de tepetates que en la Guiñada cegaban como cinco varas de altura, y así mas ó menos en el tiro del cañon, ya principalmente porque no guardaba figura, pues en partes tenia un ancho deforme, y en otras estrechaba menos de dos varas, lo que hacia que mas pareciese barranca que canal, é impedia por consecuencia el curso libre de las aguas, ocasionando con esto el mayor azolve, que dia por dia se aumentaba, y demandaba grandes gastos que se hacian anualmente para limpiarlo. Que ahora podia ver S. E. todo el canal limpio y sin una piedra en su centro, y hasta una extension mayor que la proyectada.»

El virrey y sus acompañantes, después de recorrer el tajo de Nochistongo, pasaron á examinar el canal de Zumpango ó de Guadalupe, desde el «embocador» hasta el punto de confluencia de sus aguas con las del río de Cuauhtitlán, viéndose correr éstas, después de levantar el mismo virrey un tabloncillo que las represaba en Zumpango.

Branciforte felicitó á Mier por los trabajos emprendidos para la limpia del tajo por el canal de Zumpango, y por las reposiciones en el palacio de San Cristóbal, cuyas piezas se habían aderezado y pintado al fresco, y dispuso que cuanto antes se comenzaran las obras para la abertura del canal de San Cristóbal, regresando en seguida á México el día 21.

Por consulta de 15 de Marzo de 1797, Mier propuso á Branciforte se imprimiera el expediente relativo al proyecto y ejecución del canal de Zumpango, cosa que no sé si se llevaría á cabo; y que

se colocaran en el puente de Huehuetoca, entre el río y tajo nuevo, las siguientes inscripciones latina y castellana:

Siste, Viator, siste
Et indequaque cerne.
Flumen?
Utique iam Flumen;
Forma, figura dœrat
Plagam ad orientis?
Huc obstupexe, mirare.
En novum inventum,
Desiderio á seculis desideratum.
Quid inde?
Quæis sumptu, et tempori quæris?
Siste, iterum, siste,
Dum mirabilia narro.
Ab eo Urbs Americæ pendet;
IↃↃↃ Nummorum summa explevit;
Trimestre spatium consumavit.
Silean, maioris, dicas,
Tot ponderosis, tam longævis
Ferme inanibus, gravati Projectus:
Flumen, Aquæductus
Diaphana lingua canant.
Merito, unde hoc mihi?
Mexico magna, rogas,
Responsio in promptu:
Brancifortis impavidos decrevit;
Firmiter Potentia substinuit;
Cosmas ubi Mier, sapienter invenit;
Præ viribus constantes insudavit.
Tuis, ergo, iam Fastis
ille P. P.
iste C. erit.

«En el año de 1796. En el reinado del Señor D. Carlos IV. En el Govierno del Exmo. Sor. Virrey y Marques de Branciforte. En la Superintendencia del Sor. Oydor Decano D. Cosme de Mier y Trespalacios, se descombró este rio; se desarrolló é igualó su Caxa, verificandose esta obra con el Quadrante de su Valúo. Hizose tambien este Desagüe de la Laguna de Zumpango; siendo el efecto de vno y otro, verse el Rio en la ultima perfeccion de que es suceptible, y haberse conseguido un proyecto siempre deseado. Todo se debe al Zelo de dicho Exmo. Sor. que se sirvió adoptar las proposiciones é invento, que consultó el Sor. Superintendente, quien asistió personalmente á las obras, y en algunas cortas ausencias el Escribano de el Ramo, D. Francisco Xavier Benitez, como su formal Delegado. Comenzó el desagüe por socabon, que trazó el Director de Matemáticas D. Diego de Guadalaxara, y se perfeccionó despues por tajo, dirigido por el Maestro Mayor D. Ignacio Castera.» (1)

En cuanto al canal de San Cristóbal decretó su construcción el virrey en Febrero de 1798, y como debía pasar por otra hacienda llamada de Santa Inés, propiedad también del marqués de San Cris-

(1) Estas dos inscripciones se conservan, divididas cada una en tres fragmentos, en los almacenes de la oficina del desagüe en Zumpango.

tóbal, volvió á solicitarse el permiso correspondiente al conde de Regla, su hermano y representante, quien lo concedió de la mejor voluntad. Los trabajos comenzaron el 21 de Febrero de 1798; pero hubo que paralizarlos por el mes de Junio, á consecuencia de haber llovido poco y soplado viento tan fuerte, que casi secó el lago de San Cristóbal; pero se prosiguieron con actividad en el mes de Mayo de 1799. (1)

Tales fueron las últimas obras de importancia ejecutadas para conseguir el desagüe á fines de la décimoctava centuria.

Los canales de Mier fueron un noble esfuerzo, un impulso más en las obras; pero aunque se gastaron más de 200,000 pesos en su ejecución, no produjeron el resultado apetecible. No se dió á sus taludes el declive correspondiente, y las tierras que de ellos se desprendían al derrumbarse juntas con la del cerro de Jalpa y de los atierres del río de Cuauhtitlán, represaban las aguas del canal y no salían las de los lagos de Zumpango y San Cristóbal. Por otra parte, las contracorrientes que se producían del tajo hacia el canal, no sólo obstruían la salida de las aguas de éste, sino que en las crecientes las dominaban, aumentaban el caudal de aquellos lagos y los hacían desbordar sobre el de Tetzcoco.

«Para evitar los peligros que de aquí resultaban á la capital, dice un inteligente ingeniero; no obstante las compuertas que existian en el punto bajo del nuevo canal, á los pocos años se mandó cegar éste, por haber sido su efecto contrario á lo esperado. Al mismo tiempo se expeditó el canal llamado de *Castera* por donde se dió curso directo al rio de Cuauhtitlan, desde Teoloyuca hasta el Gavillero de Jalpa, en el extremo del canal de Vertideros, y el cauce del rio viejo quedó como desfogue para éste, con una compuerta de tres ojos en Santo Tomás.» (2)

(1) Archivo Nacional, *Desagüe*, tomos XXX á XXXIII.

(2) Francisco Garay, *El Valle de México*, etc., página 49.

XII

Reflexiones sobre el período que comprende este capítulo.—Iturrigaray.—El canal de Castera.—Inconvenientes que presentaba.—Proyecto de establecer un presidio en Huehuetoca.—Ventajas que tenía. Se establece uno provisional.—Préstamo que hizo el Tribunal de Minería en 1807.—Historia de este negocio —Quién proporcionó el dinero.—Desorden que reinaba en las obras.—La calzada del Peñón.—El proyecto de Apecechea.—Noticias que proporciona sobre los temporales de 1772 y 1775.—Su opinión sobre las obras ejecutadas.—Oponíase á la completa desecación de los lagos.—Lo que había observado á este respecto desde el punto de vista de la higiene.—En qué consistía su proyecto.—Imposibilidad de llevarlo á cabo en aquella época por el costo que demandaba.—Inundación del año de 1806.—La de 1819.—Actividad y celo desplegados por el virrey.—Lo que sufrió la ciudad.—Temores de los habitantes.—Se nombra director del desagüe á D. Juan Sociats.—Ultimas disposiciones del Gobierno español.—Situación de las obras después de la independencia.—Notable informe del Dr. Mora en 1823.—Las obras del desagüe á cargo del Estado de México.—Vuelven al Gobierno federal en 1826.—Iniciativa de D. Lucas Alamán.—D. José Rincón, director nombrado de las obras y encargado de escribir una historia crítica del desagüe.—Invasión norteamericana.—Para defender á la ciudad, se inundan los terrenos situados al Oriente.—Reparaciones que se proyectaron después por el ingeniero D. Francisco de Garay.—El informe presentado á la Asamblea Municipal por el teniente Smith.—Sucesos de 1848 á 1855.—Mapas y planos antiguos del desagüe.—Conclusión y resumen del presente libro.

PROYECTOS, paralización y abandono de las obras ejecutadas en largos períodos de tiempo; actividad relativa cuando el peligro aparecía amenazando con una inundación; nuevos proyectos basados en los antiguos; apatía, desdén por obras que se juzgaban inútiles: tal es en pocas palabras la historia del desagüe en los cincuenta primeros años del presente siglo.

Y no es de llamar la atención lo poco ó nada que se hizo en esta media centuria, pues las obras para libertar á México de la terrible plaga de las inundaciones estaban subordinadas, como era natural, á las vicisitudes políticas y trascendentales que agitaron al país entero en esa época. Primero la deposición y encarcelamiento del virrey Iturrigaray, después la tremenda y gloriosa lucha de emancipación, y por último las guerras fratricidas, las guerras extranjeras, los mil pronunciamientos y motines engendrados por los ambiciosos, que aun se conformaban con sólo gobernar veinticuatro horas

por el único deseo de satisfacer mezquinas é interesadas pasiones, fueron causas más que suficientes para que los proyectos del desagüe fracasaran, para que las obras se azolvaran y arruinasen, y para que México sufriera impasible y resignado las inundaciones periódicas de los fuertes temporales de lluvias.

El virrey D. José de Iturrigaray, desde que ocupó tan elevado puesto, procuró impulsar las obras del desagüe. Hizo las visitas de ordenanza, reunió Juntas de personas competentes para oír sus opiniones, Juntas á las que asistió en 1804 el sabio barón de Humboldt.

Como las aguas del lago de Tetzcoco subieron entonces mucho y temíase una inundación próxima, el virrey ordenó publicar pregones, para contratar las obras que era preciso ejecutar, á fin de poner en ejecución el desagüe directo del Valle.

Castera, el antiguo maestro de obras, presentó un proyecto de un gran canal, que ya había iniciado Enrico Martin en el siglo XVII, y Velázquez de León nivelado en el siglo XVIII. Este canal, cuyo costo se calculaba en 600,000 pesos, debería empezar al extremo Noroeste del lago de Tetzcoco, en un sitio que estaba á 4,593 metros de distancia más allá de la primera esclusa de la calzada de San Cristóbal, Sur 36° Este; había de atravesar primero por las inmensas y áridas llanuras que se encuentran entre las escuetas montañas de las Cruces, de Ecatepec y de Chiconauhtla, cuyas cimas, según Velázquez de León, alcanzaban respectivamente 404 y 378 varas mexicanas de altura (339 y 317 metros), sobre el nivel medio del lago de Tetzcoco, y después seguiría el canal por la hacienda de Santa Inés hasta encontrarse con el de Huehuetoca, cuya longitud total hasta la esclusa de Vertideros alcanzaría 31,901 metros. (1)

En último resultado, como dice el Sr. Garay, tal proyecto era la continuación del que en tiempo atrás había iniciado D. Cosme de Mier y Tres Palacios, «ampliando la seccion y prolongando su trazo en el vaso de Tetzcoco 4,593 metros, al Sur 36° Este, de la primera compuerta de la calzada de San Cristóbal.»

Humboldt y Garay expresan las dificultades y gastos que de

(1) Humboldt, *Ensayo Político*, lib. III, cap. VIII.

realizarse hubiera demandado la completa ejecución del proyecto. Habia que profundizar la reguera del antiguo desagüe, desde Vertideros hasta más allá de Bóveda Real, con motivo de que estos dos sitios estaban, el primero 9^{m}078 más alto, y el segundo 9^{m} 181 más bajo que el nivel medio del lago de Tetzcoco: su distancia de uno á otro se calculaba en cerca de 10,200 metros; y con el fin de no profundizar el álveo del nuevo desagüe, en un trecho aun más largo, se pensó en dar al canal proyectado un declive de 0^{m}2 por cada mil metros. Tales inconvenientes, que no se habían escapado al sabio Velázquez de León, fueron los que le habían impulsado á proponer como preferible el proyecto presentado por Simón Méndez en el siglo XVII, que seguía la ruta de Tequixquiac; proyecto más económico, más eficaz y de más pronta realización.

Pero Humboldt, que asistió como dijimos á las Juntas de 1804, asegura que no se hizo siquiera alusión al proyecto de Méndez.

Empero, el virrey Iturrigaray resolvió que comenzara á ejecutarse el proyecto del canal al través del lago de Tetzcoco, juzgándolo tan bueno, que al solicitar del rey la aprobación del plan, no sólo le pedía esto, sino que «ordenase que en lo sucesivo nadie pudiera variarlo.» En Huehuetoca se intentó en *desaterrar* el tajo, profundizándolo desde una hasta ocho varas, y revistiendo sus costados con una pared de mampostería de dos varas de altura y su correspondiente grueso; pero aquellos esfuerzos, como dice el Sr. Garay, fueron inútiles, vanos; agotados los recursos se abandonó el desagüe del Valle por Nochistongo, y «el rio de Cuauhtitlan con su corriente turbia, siguió ocupando solo el gran Corte de Enrico Martin.» En cuanto al canal, se abrió con dimensiones bien exíguas. En su punto de partida colocóse una mohonera de mampostería en medio del *Salado*, con estacas alrededor y á orillas de la zanja que había de servir de desagüe, y á la punta ó remate de la dicha mohonera se descrestó 16 centímetros, corriendo la línea de nivel desde la mocheta de la puerta Mariana del Palacio nacional hasta su remate.

«Se ve, sin mas explicaciones, dice el citado Sr. Garay, que el canal que se abria era simplemente un desparramadero, y que no se suprimia el lago de Texcoco; esta trasformacion se dejaba al

tiempo y á los atierres. La ciudad de México venia á quedar sin drenaje posible.» (1)

La visita que había hecho á las obras el virrey Iturrigaray durante los días 8 á 10 de Enero de 1804, le sugirió, entre otras cosas, el establecer en Huehuetoca un presidio adonde se consignaran 400 presos que tendrían la obligación forzosa de trabajar en el desagüe. El superintendente aprobó la idea y la apoyó en atención al ahorro que reportaría al desagüe el no tener que pagar salarios, á evitar que viniesen los indios á las labores por tandas, pues huían frecuentemente, al grado que una sola vez, en 1798, se fugaron 200, y á que los presidiarios gozarían allí de buen clima y estarían cerca de la capital, adonde podrían venir sus familias á visitarlos. Además, manifestó el superintendente que urgía realizar el proyecto cuanto antes, porque el horror que causaba á los indios el trabajar en las obras, heredado de sus antepasados, era cada día creciente, y debido á las muchas víctimas que había habido desde los tiempos antiguos hasta la época del Consulado, en la cual un solo derrumbe causó sesenta muertos. Con los presidiarios se lograba también el proporcionarse gente apta y disciplinada; pues los indios, como se remudaban cada quince días por tandas, los que habían adquirido alguna práctica se iban, y por más vigilancia que con ellos se tuviera, la burlaban fácilmente, tanto más cuanto que no se empleaba más castigo con los delincuentes que el uso moderado de la *cuarta;* lo que producía las fugas continuas y hacía imposible la disciplina.

En Marzo de 1805 aun no se realizaba el proyecto, lo que indujo á Mier y Tres Palacios á proponer se estableciera un presidio provisional en la Hacienda de Xalpa, cuyo propietario, como siempre, accedió una vez más á que se ocupasen terrenos de su finca, con la mejor voluntad, por tratarse de beneficio público. Parece que se eligió la parte occidental de la casa de la Hacienda, ó sea un segundo patio, donde se hicieron las reparaciones y construciones necesarias, calculadas por D. Ignacio Castera en 4,750 pesos. (2)

Para las obras decretadas por Iturrigaray, y no teniendo el desagüe las sumas indispensables, en Febrero de 1807 se pidieron pres-

(1) *El Valle de México*, etc., págs. 51 y 52.

(2) Archivo Nacional. *Desagüe*, tomo XXXVII.

tados 200,000 pesos á rédito al real Tribunal de Minería, y este préstamo dió origen á un incidente posterior del que hablaremos desde luego.

En fines de Diciembre de 1815, el real Tribunal de Minería reclamó al desagüe 45,000 pesos de réditos por los 200,000 que había facilitado. Hubo con este motivo una discusión sobre si el ramo del desagüe debería ó no pagar dichos réditos, pues el superintendente, que á la sazón lo era D. Felipe Martínez, alegó que los 200,000 pesos se habían gastado en practicar la zanja cuadrada (especie de foso con que se rodeó la ciudad de México para recibir las aguas del Valle y que éstas no penetraran á la capital), en presidios, garitas y otros objetos ajenos al desagüe; que por consiguiente la real hacienda estaba obligada á hacer el pago.

Oídos los pareceres del fiscal y asesor, se resolvió al fin que el ramo del desagüe era el que debía satisfacer aquellas deudas; y como no se le habían suministrado las rentas de que gozaba, por haberlas distraído en la guerra de insurrección, el virrey D. Juan Ruiz de Apodaca expidió un decreto dirigido á los intendentes, con fecha 18 de Noviembre de 1817, previniendo á los ministros de las cajas reales reservasen y remitiesen lo recaudado para el desagüe, por ser un ramo que gozaba de privilegio; pero con la taxativa de que «cuidaran de que para el sostenimiento de la tropa que combatia á los insurgentes, no hicieran falta estos productos.» Según el mismo decreto, se debía entonces al desagüe 130,000 pesos que se habían distraído para la guerra, y se prevenía que lo recaudado en adelante, se destinara al pago de réditos y amortización de la deuda de 200,000 pesos contraída con el real Tribunal de Minería.

Así transcurrieron algunos meses, y en Junio de 1818 averiguó el fiscal de la real hacienda que los mencionados 200,000 pesos no habían sido prestados sino en apariencia por el real Tribunal de Minería, pues el que los había suministrado en realidad era D. José de Iturrigaray, ocultamente y por medio de su apoderado el marqués de Rayas, según constaba por un oficio del juez de residencia que le formaba la causa al ex-virrey, y en dicho oficio prevenía al Tribunal no dispusiera ni de los réditos ni del capital en caso de que se los pagasen, pues pertenecían á un particular y no á la cor-

poración minera. Apodaca pidió informe al Tribunal; pero con él termina el expediente que se formó respecto al asunto, é ignoramos el desenlace que tuvo. (1)

Tal era el desorden que reinaba en el desagüe durante la guerra de independencia, que aun las herramientas de las obras se habían empleado indebidamente en la apertura de la zanja cuadrada, á cuyo sobrestante se le habían entregado el 27 de Enero de 1812. (2)

En 1810, como dice muy bien el Sr. de Garay, se terminó una obra de importancia para el desagüe del Valle, la calzada-dique del Peñón que atraviesa hacia el Sur el lago de Tetzcoco y tiene una latitud de 25 metros. Su punto de partida es la garita de San Lázaro, se dirige después hacia el Oriente rumbo á Veracruz, y acorta unos 12,000 metros el camino que por Mexicaltzinco conduce á ese puerto. (3)

Durante la guerra de insurrección, á pesar del abandono de las obras, de que los fondos del ramo respectivo se distraían para combatir á los patriotas, no faltaban, empero, personas que se preocupasén por el problema del desagüe.

En el mes de Septiembre de 1815, D. Fermín Antonio Apecechea presentó un nuevo proyecto de desagüe de las lagunas de México, ideado por su difunto hermano D. Pascual Ignacio Apecechea, apartador de oro y plata del rey; proyecto contenido en 33 fojas, escrito hacia 1806, con un mapa, y según se desprende de la noticia que de él proporciona Beristáin, presentado por primera vez en 1811 al virrey Venegas. Sugirió al autor formar su plan, un aviso publicado en el *Diario de México* el 9 de Febrero de 1806, en el cual invitaba el escribano del desagüe al mejor postor para la ejecución del canal proyectado por Castera.

La exposición del proyecto de Apecechea comprende cinco artículos.

En el primero hace una reseña de las principales inundaciones que había padecido México desde la época anterior á la Conquista,

(1) Archivo Nacional, *Desagüe*, tomo XLIII.
(2) Archivo Nacional, *Desagüe*, tomo XLIII.
(3) *El Valle de México*, 1888, pág. 52.

de las que él fué testigo en los últimos tiempos, por haber venido al país en 1770.

«La manga de agua, dice, que cayó en 6 de Septiembre de 1772, por la parte del N. y NE., llenó en pocas horas las lagunas, anegó todo aquel terreno talando los campos, y arruinó las casas de algunos Pueblos: la mayor parte de estas aguas se fué por el canal de Huehuetoca que se acavaba de limpiar, y á esta que se puede llamar casualidad, por hallarse siempre asolvado por los grandes y frecuentes derrumbes de sus altísimos costados, se debió el que no se inundase esta Capital; pero si dicha manga hubiera caido por otro rumbo cualquiera, como pudo suceder, ó dentro de su Laguna, sin duda huviera sido inevitable la inundacion.»

No fué de menor consideración, continúa Apecechea, «el acopio de aguas del año de 1775, de que yo mismo fuí testigo; pues regresando á esta Ciudad de la de Zacatecas en cuyas Minas pasé los primeros años despues de mi venida al Reyno, me fue preciso detenerme tres dias en Huehuetoca, por haber roto sus diques el rio de Cuauhtitlan: hallarse ensolvado el socavón, ó tajo del cerro de Nochistongo, é inundado todo el termino intermedio entre aquel y entre el Pueblo. Continué al quarto dia mi camino y tuve que rodear por los cerros de Tepotzotlan, para tocar con no poco trabajo en la hacienda de la Lechería; y aunque por lo dicho se conoce haber sido muy grande la inundacion de aquel Valle, parecia ciertamente muy corta, á vista de la que sufria el de México, pues en el quinto (dia) no tuve otro camino, ni guia para venir de Tlalnepantla á N. S. de Guadalupe, que la arqueria que corre á la falda de sus cerros, ni el sexto para entrar á esta Capital, que la Calzada alta y empedrada, que viene á ella desde aquel Santuario. Tanto como todo esto era la inundacion de la Ciudad.»

En el artículo segundo de su proyecto, Apecechea expone sus opiniones acerca de las obras antiguas y modernas llevadas á cabo para conseguir el desagüe; manifiesta que el de Enrico Martin era puramente negativo; no así los canales de Mier y Tres Palacios, pero con tan mal éxito ejecutados, que pudo observar en la visita que practicó en 24 de Febrero de 1806, «que enfrente de la hacienda de Santa Inés, en vez de correr las aguas de San Cristóbal para

Zumpango, como se habia pretendido, caminaban en direccion contraria, por la mala inclinacion de aquellas obras.» Respecto á las de Nochistongo, opinaba que por su longitud, profundidad y lo deleznable del terreno en que se habían ejecutado, continuarían derrumbándose y azolvando, mientras no se revistieran sus paredes con adecuados muros de mampostería, como había propuesto desde un principio Enrico Martin. Juzgaba que los peligros de inundación no habían desaparecido por las obras de Huehuetoca, sino por la escasez de lluvias en 30 años, pues aquellas sólo defendían á la ciudad por la parte Norte, y las aguas de los lagos habían menguado únicamente por la evaporación. En cuanto al canal de Castera, decía que presentaba las mismas desventajas que el tajo de Nochistongo, por la clase de terreno en que estaba haciéndose.

En el artículo tercero comienza el autor á presentar su proyecto; pero expresa antes, que era peligroso, dada la resequedad del aire de México, el desecar como se pretendía enteramente la laguna de Tetzcoco, porque el aire carecería después de la humedad conveniente. Asegura que cuando él vino á México en 1770, la ciudad estaba rodeada de agua, y sólo se conocía como enfermedad endémica la diarrea, «pero que postériormente habia desaparecido para dar lugar á las inflamaciones del hígado, las disenterias, los insultos, tercianas, toda clase de fiebres, y otras dolencias desconocidas antes.» Opinaba también que los edificios se habían resentido en sus cimientos por la desecación que estaba haciéndose de los lagos.

Resume su proyecto en estos términos: «abrir un gran foso alrededor de la capital, y en el Valle tantos canales cuantos fueran necesarios para llamar y divertir sus aguas; desecar las lagunas prudentemente y consagrar el terreno que ocupan, á la agricultura, y á las aguas sobrantes darles curso por medio de un canal de desagüe general y navegación, desde Chalco hasta Huehuetoca, por la cuesta de Barrientos, por ser el camino mas corto de allí á México.»

En el artículo cuarto Apecechea ocúpase en satisfacer las objeciones que pudieran hacerse á su proyecto. Asegura que este era más económico y fácil que el de Castera, entonces en ejecución. Que de los varios canales que comprendía su plan, el mayor sólo

requería taladrar ó hacer á tajo la cuesta de Barrientos y la punta del cerro de Santa Catalina; mientras que el terreno por el que atravesaba el de Castera presentaba muchos accidentes. En caso de ser aceptado su proyecto, propone se le nombre para dirigir los trabajos de ejecución. Asegura que el espacio que había de atravesar su canal principal era más corto y presentaba menos accidentes que el de Nochistongo, pues según sus cálculos, el cerro de Barrientos, que interrumpe el Valle de México, del de Cuauhtitlán y Huehuetoca, medía de altura de 25 á 30 varas, y la extensión de sus faldas llegaría apenas á un cuarto de legua. Que en la abertura del canal general, y los dos principales entre los secundarios, emplearía seis años, sin desatender sus ocupaciones de apartador en la Casa de Moneda.

En el quinto y último artículo, el autor enumera, describe y encarece los diez canales por separado que comprendía su proyecto, señalando los sitios por donde deberían de practicarse, las ventajas que le resultarían á la ciudad con ellos, desde los puntos de vista del comercio, higiene y hermosura de la capital y sus alrededores, pues habíanse de sembrar dobles calzadas de árboles y construir glorietas para paseos.

Proyecto tan interesante, curioso y ventajoso como les pareció á muchos, fué examinado con toda atencion; y previos los trámites de costumbre, se solicitó del hermano del autor que lo había presentado, manifestara si el difunto había dejado algunos apuntes ó indicaciones sobre el costo y modo de arbitrarse recursos para la realización de su idea; y resultó de la investigación que se hizo, que Apecechea estimaba en 1.600,000 pesos los gastos que habían de erogarse, y que esta cantidad se pidiera prestada á réditos. El fiscal, en vista de que no sería posible arbitrarse tan considerable suma en las dificilísimas circunstancias por que atravesaba México entonces, opinó que no se diera más paso en el asunto. (1)

La abundancia de lluvias y el haber aumentado mucho los manantiales de Culhuacán y Xochimilco, produjeron en 1806 la primera inundación de este siglo; pero esta inundación se limitó al Valle

(1) Archivo Nacional, *Desagüe*, tomo XLII.

de México y no alcanzó á la ciudad, debido, según atestiguan los contemporáneos, al azolve de la acequia real que impidió penetraran las aguas. Un testigo ocular dice, que habiendo subido el 8 de Septiembre de dicho año de 1806 al cerro de Ixtapalapan, desde donde se descubren las espaciosas llanuras de Chalco y Xochimilco y las dilatadísimas de México y Tetzcoco, pudo observar que todas estaban inundadas, y el lago de Tetzcoco se había extendido tanto, que llegaba hasta la calzada de San Cristóbal, Cerro Gordo, Santa Clara, Zacualco y Pocito de la Villa de Guadalupe, por el Norte; y por el Sur, desde el pueblo de los Reyes, cubriendo el nuevo camino de Puebla hasta Santa Marta, Santa María, Santa Cruz y falda del cerro de Ixtapalapan, dejando aislados los dos Peñoles. (1)

Pero más fuertes y más serios temores infundió la inundación que amenazó á la ciudad de México el año de 1819, y de la que nos ha dejado memoria, así como de las medidas que dictó para su remedio el virrey D. Juan Ruiz de Apodaca, en las cartas números 220 y 227, dirigidas al ministro de Gracia y Justicia del rey de España.

A consecuencia de las excesivas lluvias del mes de Septiembre de aquel año, se desbordaron los ríos, arroyos y torrentes de las montañas que circundan al Valle de México, y el sábado 25 del citado mes se dió parte al virrey Apodaca, por el intendente de provincia y el regidor encargado de las calzadas y puentes, de que hacia el Poniente y Norte se temía una fuerte inundación. Desde el mes de Agosto anterior se habían empezado á abrigar temores, y con este motivo fueron dictadas las órdenes respectivas para evitar el peligro. Nada ocurrió sin embargo en la noche del 25 de Septiembre, y al amanecer del 26, el mismo virrey montó á caballo, y acompañado de dichos intendente, regidor, prácticos y arquitectos, fué á hacerse cargo de las aguas, puentes, acequias y calzadas, y encontró inundado el terreno comprendido desde Tlalnepantla hasta Tetzcoco, terreno que abarcaba una longitud de diez leguas y una latitud de cuatro á cinco; y más de dos varas de agua, y en algunas tres sobre los llanos de la parte Norte y Poniente de México, lo

(1) Apecechea, op. cit.

que había obligado á los habitantes de estos lugares á refugiarse en las pequeñas alturas que formaban las salitrerías de que abunda el Valle, y en las iglesias de los pueblecillos establecidos en los propios lugares; igualmente halló detenidas las aguas entre las dos calzadas que desde Peralvillo iban á la Villa de Guadalupe, y esta población completamente inundada en su parte baja.

El virrey, vuelto á la capital, dictó las más prudentes órdenes para salvar á los inundados. Dispuso que se llevaran treinta ó cuarenta canoas á los sitios en que las aguas habían aislado á las víctimas: que en los mesones se diera alojamiento gratis á las personas que lo solicitaran: que se repartieran también gratis á los necesitados más de tres mil tortillas: que se practicaran seis ú ocho cortaduras en la calzada derecha de Guadalupe, y en la izquierda tres, que con otras cinco que ya había, formaban igual número: que sobre ellas se construyesen puentes provisionales para el paso tanto de la gente de á pie como de á caballo: todo hecho de manera que por las cortaduras corriese el agua á los prados y potreros de Aragón y Balbuena, para que por las acequias vaciaran en Tetzcoco: que se abrieran otros conductos semejantes en los lugares que fuese necesario, proporcionando toda la gente que se hubiera menester para desazolvar acequias, levantar presas y puentes, y tomar todas las precauciones indispensables á fin de evitar la inundación y el hambre.

El celoso virrey montó á caballo por mañana y tarde en los días sucesivos, para vigilar el cumplimiento de sus disposiciones, que fueron obedecidas con toda actividad, lográndose que sólo la calle de Santa Ana se inundase una vara de agua sobre su piso, que no muriera nadie ahogado, que se salvaran más de 600 víctimas de diversas edades y sexos, y que no se interrumpiera la introducción de comestibles en la capital.

El lunes 27 crecieron las aguas á consecuencia de haberse desbordado el río de Guadalúpe; pero con toda prontitud se hicieron las reparaciones debidas y se evitaron mayores daños.

En el canal de Huehuetoca no se notó novedad alguna, corriendo por él las aguas de las lagunas con rapidez y libertad; y lo que únicamente alarmó al virrey, pero ocultó el decirlo, fué el informe

que rindieron los arquitectos sobre el completo azolve de caños y acequias, que hacían temer una inundación próxima en la ciudad. (1)

Empero, el peligro que se temía no sobrevino entonces. Queda sólo noticia de que la ciudad sufrió inundación parcial hacia los rumbos del Poniente y Norte. Frente á la Ciudadela había un gran depósito de agua, y sus fosos estaban completamente llenos. En el camino de Chapultepec, los presos que hacían las obras de reparaciones tuvieron que cortar la acequia llamada de Espinosa, para evitar que sus aguas se desbordaran sobre la ciudad. El convento de San Fernando, callejón de San Hipólito, plazuela de Santa Clarita, potrero de D. Cosme Llano y siguientes hasta los Angeles, se inundaron completamente, amenazando ruina las casas de estos sitios, por ser en su mayoría de adobe. En el mes de Octubre todavía era imposible celebrar el culto en el templo de San Fernando, y hubo que poner los confesonarios en los claustros del Colegio, á cuyo fin se cubrió el piso de ellos con petates. (2) En el interior del templo de los Angeles subió el agua más de vara y media, como lo indicaba una señal que allí se puso y que decía: « Hasta aquí llegó la inundacion en 1819.»

No obstante la prudencia y sigilo del virrey Apodaca, el temor de la inundación que amenazaba á la ciudad y la escasez de maíz alarmó á los habitantes. Por fortuna, las diligencias llevadas á cabo por autoridades y subalternos, entre las que se distinguió la clase militar y los prisioneros que fueron los trabajadores en las obras, calmaron los ánimos. El mismo virrey, no satisfecho de haber desplegado sin igual celo, de su peculio compró maíz para socorrer á los necesitados, y por medio del Tribunal del Consulado proveyóse de fondos para conducir dicha semilla hasta de los valles lejanos de Huamantla y San Andrés Chalchicomula.

La piedad, en aquella época, desplegó como siempre sus alas para proteger y consolar á los tímidos, y la circunstancia de no haber arrancado el agua de su sitio el adobe en que está pintada la virgen de los Angeles, y la de haber quedado incólume en medio de la inundación la Colegiata de Guadalupe, aumentaron los cultos

(1) *Cuadro Histórico*, por el Lic. Bustamante, tomo V, carta 3ª de la primera edición.

(2) Archivo Nacional, *Desagüe*, tomo XLIII.

por las dos imágenes, á tal grado, que según carta dirigida por el virrey al ministro de Gracia y Justicia, pasaron de ciento ochenta mil personas las que concurrieron al Santuario de Guadalupe el 12 de Diciembre de aquel año de 1819, asistiendo á la ceremonia el propio virrey con la Audiencia y Cabildo secular, por ser fiesta de tabla, y se perpetuó la memoria de haberse salvado la ciudad de la inundación, mandando colocar el Ayuntamiento de México una inscripción latina en el interior del templo. (1)

Tranquilos los ánimos, pasaron más de ocho meses sin que se hiciera en las obras cosa digna de consignarse, hasta que en Agosto de 1820 intentóse que el Ayuntamiento las tuviera á su cargo; pero fuera de que tenía que distraer á uno de sus regidores para que se dedicara exclusivamente á este objeto, se encontró también que el Cabildo no podía encargarse de ellas, por varios artículos de la Constitución del año de 1812 que lo prohibían.

En virtud de esto fué nombrado para dirigir las obras del desagüe, D. Juan Sociats, subinspector del cuerpo de ingenieros facultativos de la Maestranza, quien al principio renunció el cargo con fecha 4 de Septiembre; pero al fin el 4 de Octubre de 1820 lo admitió, dando las gracias al virrey y á la Junta Provincial que lo había propuesto al saber que el Ayuntamiento no podía administrar los trabajos.

En Marzo de 1821 se mandaron librar al nuevo director 4,000 pesos para las obras de reparación y defensa que proyectó, pues debido al abandono que durante varios años había imperado, los derrumbes fueron frecuentes y los peligros futuros manifiestos; pero tal vez, ó no llegó á dársele la cantidad solicitada, ó nuevas obras fueron indispensables, pues con fecha 9 de Agosto de 1821 D. Juan Sociats dirigió oficio al virrey, encareciendo la urgente necesidad de emprender ciertas labores, y el daño que recibiría la ciudad de no ejecutarlas. El virrey se dirigió al Ayuntamiento para que nombrara una comisión de su seno á fin de practicar una vista de ojos á las obras, comisión que recayó y desempeñaron el regidor D. Alejandro Valdés y el síndico 2º Lic. D. Juan Francisco Azcárate,

(1) BUSTAMANTE, op. cit.

quienes en su informe respectivo indicaron qué obras había que hacer, y afirmaron que era falso lo que aseguraba Sociats de haber inminente peligro de inundación.

Estas fueron las últimas diligencias que emprendieron los comisionados por el virrey, pues en breve terminó el dominio español en México, y el 27 de Septiembre de 1821 entró á la ciudad D. Agustín de Iturbide, después de haber dado cima á la guerra gloriosa y prolongada que conquistó nuestra emancipación política.

Conseguida la independencia á costa de tanta lucha y de tanta sangre, el establecimiento del Gobierno nacional, la falta de organización en la hacienda pública, el desorden que siguió después en nuestras continuas y lamentables revoluciones intestinas, contribuyeron á que en el transcurso de muchos años nada de provecho se hiciera en las obras del desagüe, como nada tampoco se había ejecutado durante el período de la guerra de emancipación.

El Sr. Garay ha resumido en breves palabras la situación de las obras en aquella época: «Se perdieron las tradiciones, y los resortes gubernativos cesaron de obrar; la Constitucion (1824) no estaba reglamentada y faltaban reglas para todo. A la falta de recursos materiales se agregaba la falta de recursos morales. No habia quien obedeciera, porque no habia quien mandara. El cielo fué piadoso entonces con esta pobre sociedad. Los lagos abandonados, los diques agrietados, parecian comprender la situacion, y no abusaron; se conservaron dentro de sus límites. Se llegó hasta olvidar que en el Norte, por Nochistongo, existian guardas que tenian á su cargo el gran Tajo. Más tarde se nombró un administrador ó director de esa obra; era una plaza, verdadera canongía, que se daba á algun amigo, á algun viejo servidor de la Nacion, que sin presupuestos ni fondos, tenia obligacion de conservar expedita la corriente de Cuauhtitlan, removiendo los caidos que las corrientes no podian arrastrar. Ese trabajo generalmente lo hacia la gente de los pueblos, mandada por los alcaldes autoritativamente.»

Después del año de 1821, la dirección de las obras del desagüe, que en cerca de dos siglos había estado desempeñada, como hemos visto, por un oidor superintendente, vino en seguida á estar en 1823 bajo la inmediata vigilancia de la Diputación Provincial, que

nombró á uno de sus vocales, el célebre y entendido Dr. D José María Luis Mora, para reconocer é informar relativamente al estado que en dicho año guardaban las obras. Mora practicó una concienzuda visita y presentó una interesante *Memoria* que corre impresa con su nombre, pero que redactó uno de sus más inteligentes y aprovechados discípulos, el Dr. D. José Bernardo Couto. La *Memoria*, modelo en su especie por la claridad y método con que está escrita, es una exposición circunstanciada de lo que se había ejecutado antes, y del estado en que se encontraban las obras el año de 1823: los trabajos que á juicio del informante deberían de emprenderse, y el riesgo que se corría de no hacerlos: la urgente necesidad de llevar á cabo el desagüe general principiado en el virreinato de Iturrigaray y abandonado durante la guerra de Independencia, y el estado de los fondos del desagüe, bienes que poseía y arbitrios á que podía acudirse para realizar la empresa. Bien merecía tan docto estudio reimprimirse para salvarlo del olvido!

Lo indicado por el Sr. Dr. Mora quedó en proyecto, nada se hizo. Promulgada la Constitución Federal de 1824, erigidas las antiguas provincias de Nueva España en Estados libres y soberanos, estuvo bajo la jurisdicción del Estado de México el desagüe de Huehuetoca; pero nada de importancia se ejecutó en cerca de dos años, hasta que por decreto de 18 de Abril de 1826, expedido por el Congreso General, volvió á encargarse del desagüe el Gobierno federal, conviniéndose en que éste nombraría un comisionado y otro el Estado de México, para reconocer el canal é indicar si era útil su conservación; pero hasta 1832 nada se llevó á cabo.

La fuerte estación de lluvias de 1830, que recia y continua se mantuvo hasta el 18 de Septiembre del mismo año, causó no poca alarma, y como de costumbre, hizo temer una próxima inundación y despertó la actividad de las autoridades. Practicado un reconocimiento á las obras preservativas para las inundaciones del Valle, se hallaron en el más lamentable estado, á pesar de tantos años de labores y de grandes gastos erogados. El río de Cuauhtitlán estaba muy azolvado por la falta de limpia, que ni el Gobierno había mandado hacer ni había obligado á que la hicieran los dueños de haciendas que con ello obtenían beneficio común. También el canal de Hue-

huetoca se halló con un azolve de ocho varas sobre el nivel necesario para el curso fácil de las aguas: las calzadas y albarradas en ruinas: las compuertas substituídas con céspedes; inutilizadas las presas.

Tal abandono de las obras, la necesidad urgente de las reparaciones, y el conseguir el desagüe general tan anhelado, inspiraron al entonces Secretario de Relaciones D. Lucas Alamán, bajo cuyo resorte estaba el desagüe, á dirigir patrióticas iniciativas al Congreso, que dieron por resultado varios decretos en que se ordenaba proseguir las obras, presentar proyectos y proporcionar recursos.

Alamán demostró con este motivo gran celo é ilustración. Presentó dos iniciativas al Congreso: una con fecha 5 de Enero de 1831 y otra con fecha 10 de Enero de 1832. En la primera propuso crear una oficina del desagüe á cargo de un director con 3,000 pesos anuales de sueldo y la planta de empleados necesaria, suprimiendo únicamente la plaza de arquitecto: los empleados no gozarían de montepío, pero sí podía el Gobierno concedérselo, siempre que hubieran prestado muchos años de servicios, ó que por algún accidente hubiesen quedado inutilizados en los trabajos; que los fondos del desagüe quedarían á disposición del director, quien rendiría cuenta de los gastos, y lo sería de todas las obras; pero las que ejecutara serían previos proyectos y planos presentados al Gobierno para su aprobación; que se obligara á los propietarios de tierras hicieran limpias de ríos, reposiciones de calzadas, presas, etc., siempre que les reportara algún beneficio; que para la ejecución de las obras se contratara un empréstito, y para los gastos urgentes que por lo pronto se necesitaba hacer, pedía se mandaran librar 40,000 pesos de los fondos de la Federación. En la segunda de las iniciativas propuso que se llevara á cabo un desagüe directo de las lagunas; que para conseguirlo se decretaran de gastos 50,000 pesos anuales hasta la conclusión de las obras; que los terrenos desecados fueran propiedad de la Nación, excepto los de particulares, quienes sin embargo pagarían un rédito de 5 por ciento, según la importancia de los beneficios que obtuviesen en sus terrenos con el desagüe, á juicio de peritos.

Para la ejecución de las obras inmediatas se nombró al coronel de ingenieros D. José Rincón, persona ilustrada y competente, quien procedió con positivo empeño y actividad al cumplimiento de su ta-

rea. No sólo le encomendó el Gobierno la labor de las obras materiales, sino que considerando la importancia científica é histórica del desagüe, lo comisionó para practicar nivelaciones, levantar planos y escribir una Historia crítica de las obras antiguas y modernas. El coronel Rincón hizo las nivelaciones y presentó planos, que mostrados al primer magistrado de la República, dispuso que se grabaran. El Gobierno ordenó se recogiesen y clasificasen en el Archivo Nacional los documentos y mapas que existían en la oficina del escribano del desagüe; pero la historia encomendada á Rincón, como la que se había mandado escribir en el siglo XVIII á Velázquez de León, quedó en proyecto, como quedaron también las obras decretadas por el Congreso á iniciativa de Alamán, no obstante haberse mandado librar por lo pronto 20,000 pesos para las obras más indispensables, y autorizar al Gobierno, con fecha 21 de Noviembre, el gasto de 50,000 pesos que se emplearían en profundizar el canal y reponer los bordes caídos.

Mas el ilustrado empeño del Secretario de Relaciones D. Lucas Alamán, y la actividad del director de las obras D. José Rincón se estrellaron una vez más en los años posteriores, en atención á que el Erario no proporcionaba el dinero decretado, y á que la tea de nuevas y continuas discordias intestinas todo lo incendiaba, sembrando la desolación y la anarquía.(1)

Así pasaron los años, hasta que otra lamentable desgracia sobrevino al país en 1846 con la contienda norteamericana que trajo la invasión del territorio y ocupación de la capital. Para defensa de ésta, se ordenó inundar los terrenos situados al Oriente, y para obtenerlo se abrieron zanjas y sangrías por Mexicaltzinco, que vaciaron gran caudal de agua en las llanuras del Peñón.

Celebrada la paz, para reparar aquel daño que había sido necesario, aunque infructuoso, y con el objeto de evitar las inundaciones de las chinampas y de los pueblos situados al Sur de México, nombró el gobernador del Distrito Federal al ingeniero D. Francisco de Garay, á fin de que violentamente presentara un proyecto adecuado.

(1) *Memorias de la Secretaría de Relaciones* correspondientes á los años de 1831, 1832 y 1833, págs. 35, 38, 13 y siguientes.

El ingeniero comisionado propuso que se conservase cerrada en tiempo de lluvias la compuerta de Mexicaltzinco, «abriéndola á determinadas horas para el paso de las canoas, evitándose así, que las crecientes del rio de Churubusco bajasen sobre México, y haciéndose retroceder las aguas al lago de Xochimilco.» Propuso también abrir un nuevo canal de diez metros de ancho con el fin de no perjudicar con la creciente de las aguas á los pueblos y hacendados de las orillas de aquel lago, canal que atravesaría el llano de San Lorenzo, entre los cerros de la Estrella y San Nicolás, comunicando por este medio el lago de Xochimilco con el de Santa Marta que vacía en el de Tetzcoco al Oriente del de la falda del Peñón del Marqués. Se aprobó el proyecto del Sr. Garay; pero los propietarios de las orillas del lago, á los que ningún perjuicio se les seguía, negáronse á contribuir para la ejecución, y no pudo ésta realizarse.

Durante la ocupación de la capital por las tropas invasoras norteamericanas, y á iniciativa de la Asamblea Municipal, el teniente M. L. Smith, comandante de los ingenieros topógrafos, reconoció minuciosamente las alturas del Valle de México y de sus lagos; levantó con este motivo un Plano del Valle de México con el correspondiente corte desde la laguna de Chalco hasta el valle de Tula, tarea en que le ayudó el ingeniero topógrafo E L. V. Hardcastle, y presentó á la mencionada Asamblea Municipal un informe, en el que inspirándose en las ideas manifestadas mucho tiempo antes por los mexicanos Simón Méndez en el siglo XVII y D. Joaquín Velázquez de León en el XVIII, indicaba hacer un nuevo canal de desagüe, practicado al través del cerro N. al de Nochistongo, con el objeto de proporcionar salida á todas las aguas de los lagos, hacia el arroyo de Tequixquiac, confluente del río de Tula.

Proponía Smith dar á su canal una longitud de 26 y media millas, de las que 6 y media habían de ser de socavón y las restantes á tajo abierto, y calculaba el costo de la obra en 1.932,119 pesos, suma que aunque pareciera excesiva, era menor en 377,000 pesos de la que se había calculado para continuar el antiguo canal y darle mayor profundidad.

Smith añadía, dice el Sr. Berganzo, que á su parecer se inuti-

lizaba en 1848 el agua del río de Cuauhtitlán «por su direccion fuera del Valle en el canal de Nochistongo, que podria muy bien aprovecharse en tiempo de seca para las operaciones agricolas,» y como los lagos de Chalco y Xochimilco podían crecer extraordinariamente é inundar á la ciudad, como ya había sucedido, proponía á la vez abrir otro canal, que sin pasar por la capital llevara las aguas de dichos lagos para el de Tetzcoco.

Inútil es decir que con la retirada de las tropas invasoras cesó la llamada Asamblea Municipal, y que las ideas manifestadas por Smith no se pusieron en ejecución.

De 1848 á 1855 nada importante se ejecutó ni proyectó relativamente al desagüe: sólo diremos que el 24 de Septiembre de 1851 cayó un aguacero tan fuerte, que el agua subió mucho en las calles, penetró en las casas y causó graves perjuicios en los almacenes del comercio; pero los habitantes de México sufrieron resignados aquella inundación parcial, que para ellos no era nueva; y que por decreto de 22 de Abril de 1853, de las bases que habían de regir en la República hasta la promulgación de la Constitución, el ramo del desagüe quedó á cargo de la Secretaría de Fomento, nuevamente creada por aquella ley. (1)

Para completar esta *Reseña histórica*, hubiéramos deseado consignar aquí una noticia detallada de todos y cada uno de los mapas, planos, perfiles, etc., presentados por los autores de proyectos del desagüe, y de los que se tuvieron á la vista en la ejecución de los trabajos; pero además de que dicha noticia sería extensa, y fatigosa su lectura, nos faltan datos para formarla íntegra, pues muchos planos y mapas se han perdido y otros están en el extranjero. Sin embargo, para los que existen en el Archivo Nacional y los que se han publicado en diversas obras, puede consultarse la erudita descripción que hace de ellos el Sr. Lic. D. Manuel Orozco y Berra en los *Materiales para una cartografía mexicana*, secciones *Distrito y Valle de México*, y la especial que consagra al *Desagüe*.

Relativamente á los planos y mapas que existen en el extranjero, sí es oportuno mencionar los siguientes de que tenemos noticia.

(1) D. Manuel Berganzo, *Diccionario de Historia y Geografía*, artículo «Inundaciones y Desagüe de México.»

El mapa más antiguo que se conoce del Valle de México, se conserva en la Universidad de Upsal, pintado en pergamino y con colores. Se atribuye al Cosmógrafo español Alonso de Santa Cruz, y no fué conocido sino hasta que se presentó en la Exposición Colombina celebrada en Madrid en el año de 1892. Representa al Valle de México hacia 1556, y se figuran en él los albarradones mandados construir por Netzahualcoyotl y D. Luis de Velasco, primer virrey de este nombre. Es importante, á pesar de sus incorrecciones, para apreciar el espacio que entonces ocupaban las aguas en el Valle, y formarse idea de la configuración de los canales y acequias que por todas partes cortaban á la ciudad de México, figurada en el centro del mapa. El señor ingeniero D. Antonio García Cubas, en vista del plano de Santa Cruz, ha reconstruído el mapa del Valle de México y el plano de la ciudad hacia mediados del siglo XVI, y dos de nuestros fotograbados los reproducen.

También hay constancia de que en Sevilla, Archivo General de Indias, estante 58, cajón 3 y legajo 16, se halla una *Descripción* (mapa) *de la Comarca de México y obra del desagüe de la Laguna*, por Enrico Martínez, que fué remitida á España por el virrey D. Luis de Velasco, con expediente sobre la obra del desagüe, y una carta fechada á 17 de Diciembre de 1608. El mapa hecho á pluma es muy detallado, y contiene la situación de los pueblos cercanos á las lagunas, los ríos, calzadas, etc. Su escala de 5 centímetros corresponde á 10,000 varas castellanas. Mide 54 centímetros de ancho por 41 de altura. En el mismo Archivo, estante 59, cajón 1, legajo 8, se encuentra un *Diseño de la Ciudad de México y del Virreynato de Nueva España, desde el Mar del Norte al del Sur, para instrucción del desagüe de la Laguna de México*, formado por Adrián Boot, remitido desde París por D. Iñigo de Cárdenas, con carta de 29 de Julio de 1612. El dibujo es ligero, en colores, y mide 42 centímetros de ancho por 33 de altura. Finalmente, en el citado Archivo, estante 89, cajón 3, legajo 18, se conservan el *Plano* y *Perfil*, desde Bóveda Real hasta Boca de San Gregorio, presentados por D. Ricardo Aylmer, y que fueron remitidos por el virrey Marqués de Croix, con carta de 30 de Octubre de 1767. Miden respectivamente 144 × 39 el *Plano*, y 197 × 12 centímetros el *Perfil*. Son de colores.

La escala del *Perfil* de 24 centímetros corresponde á 300 varas castellanas. (1)

Por último, mencionaremos dos mapas al óleo que existen en México, uno en el Museo Nacional y otro en mi poder, no incluídos en la *Cartografía mexicana* del Sr. Orozco y Berra.

El del Museo es un *Plan del Real Desagüe de Huehuetoca*, pintado en un lienzo que mide $2^{m}51 \times 1^{m}94$, obra del artista mexicano Joseph de Paez, y mandado formar tal vez de orden del superintendente D. Domingo Tres Palacios y Escandón, hacia 1753. Representa en perspectiva las magnas obras del desagüe, la ciudad de México, sus calzadas, los lagos de Zumpango, Coyotepec, San Cristóbal y Tetzcoco, los ríos que bajan de las montañas, los albarradones, el tajo del desagüe y los pueblos del Valle. Constan en la parte superior del cuadro, el perfil, latitud y profundidad de los tajos, y en el extremo derecho de la tela se contiene una larga inscripción descriptiva, en la cual se hace merecido elogio de Tres Palacios y Escandón, y se asegura que el *Plan* ó mapa se formó en vista del antiguo de D. Carlos de Sigüenza y Góngora, «valiéndose para su formación, del Pitipie de una legua Castellana» dividida en 5,000 varas.

El que conservo en mi poder, obsequio de mi fino amigo el Lic. D. Genaro García, es el *Mapa* del estado de las aguas en 1806, que contiene el proyecto de canales y calzadas propuesto por Apecechea, de que hemos hablado en este mismo capítulo. Pintado al óleo en un lienzo que mide próximamente $1^{m}40 \times 1^{m}$, contiene en la parte superior el título, y en los dos extremos, inferior izquierdo é inferior derecho, la explicación de todos y cada uno de los objetos representados en el *Mapa*, á saber: cerros, ríos, lagos, calzadas; canales ejecutados y en proyecto; obras del desagüe, albarradones, caminos, paseos, garitas y puentes proyectados por el autor, ciudad de México y pueblos comarcanos. La escala de 17 centímetros está calculada para dos leguas castellanas. Una reproducción litográfica de este curioso *Mapa* se publicó en el periódico *El Museo Mexicano*, tomo I, y la acompaña el texto escrito por Apecechea, cuyo original contiene uno de los tomos manuscritos del Archivo Nacional.

(1) *Relación descriptiva de los mapas, planos, etc., de México y Florida*..... por PEDRO TORRES LANZAS, Sevilla, 1900, Tomo I, páginas 47, 48, 171 y 172.

Aquí concluye lo que pudiéramos muy bien llamar *Historia Antigua del desagüe;* docta y más perita pluma narrará en seguida la *Historia Moderna*, verdaderamente importante por los trabajos llevados á cabo, pues al fin de tantos ensayos que en el transcurso de siglos costaron no pocos afanes, muchas vidas y grandes sumas, se ha realizado hoy una obra que, á no dudarlo, libertará para siempre á México de los perjuicios materiales que ha sufrido con las inundaciones, y de la insalubridad que ha padecido á consecuencia de ellas.

Para resumir lo que hemos dicho en este libro, y aprovechando las mismas reflexiones y aun palabras del sabio barón de Humboldt, agregaremos para terminar, que las obras hidráulicas ejecutadas en el Valle de México desde la época anterior á la Conquista hasta el año de 1855, á fin de precaver á la ciudad de las inundaciones, pueden enumerarse en tres grupos:

1º Calzadas, diques, presas; remedios pasajeros á que se acudió antes de la Conquista y en el primer siglo del dominio español

2º Las obras ejecutadas por Enrico Martin, las cuales dieron curso desviándolo al río de Cuauhtitlán, y se perfeccionaron con las ejecutadas por el Tribunal del Consulado.

3º Canales de Mier, realizados sin provecho, y canal de Castera que no se concluyó.

De todos estos arbitrios á que hubo que acudir durante el largo período que hemos historiado, unos fueron pasajeros, otros indirectamente libertaron á la ciudad de las peligrosas aguas del Norte, y los últimos mal ejecutados ó no concluídos no produjeron fruto alguno.

El problema del desagüe quedaba en pie todavía á mediados de la presente centuria; pero los estudios posteriores, las lecciones de la experiencia, los proyectos de Méndez y Velázquez de León, junto con la inteligencia de nuestros ingenieros contemporáneos y el impulso patriótico de nuestro Gobierno actual, han resuelto ya el problema que tanto preocupó á nuestros antepasados, y que salvará á nuestros pósteros del calamitoso azote de las inundaciones.

México, Febrero 14 de 1900.

Luis González Obregón.

LIBRO TERCERO

RESEÑA HISTÓRICA Y TÉCNICA

DE LAS OBRAS

DEL DESAGÜE DEL VALLE DE MÉXICO

1856-1900

Por el Señor Ingeniero Don Luis Espinosa.

I

Temores de inundación en 1856.—Compañía para la navegación de los lagos del Sur.—Verdaderas causas que dieron crecimiento á las aguas.—Junta General del Desagüe, creada por ley de 4 de Febrero de 1856.—Junta menor.—Quiénes la formaron.—Ingenieros nombrados por la Junta.—Obras que ejecutaron en las secciones del Norte, Centro y Sur.—Proyecto del Sr. Garay.—Lo que fué ejecutado.—Canal de San Lorenzo.—Convocatoria de la Junta invitando á presentar un proyecto de desagüe.—Puntos que comprendía.—Premio de doce mil pesos que ofreció la Junta.—Proyectos que se presentaron.—El Jurado pericial otorga el premio al presentado por el señor ingeniero Garay.—En qué consistía el proyecto de éste.—Los sucesos políticos de entonces impidieron su ejecución.—Apuntes relativos al levantamiento de la Carta General del Valle.—Obras de conservación.—Baja de las aguas de Tetzcoco, de 1860 á 1864.—Ascenso de ellas á mediados de este último año.

N 1856 creció el lago de Tetzcoco, aproximándose sus aguas á las puertas de la capital, siendo la causa de este conflicto la ampliación que se había dado al canal nacional en los últimos años, de donde resultó que bajara un exceso de aguas de los lagos del Sur.

El Ministerio de Fomento, como se ha dicho, se había establecido recientemente, y había autorizado á una Compañía para establecer la navegación por vapor en los lagos y canales del Valle. La Compañía quiso expeditar el canal para el paso de sus vapores, y no solamente hizo ampliaciones y rectificaciones en el curso de él, lo cual le dió por resultado aumentar la corriente, sino que la aumentó más aún destruyendo la compuerta de Mexicaltzinco. La corriente así crecida no pudo convenirle, y entonces hizo una derivación del canal; más al Sur hizo otra cortadura en la calzada de Culhuacán, y finalmente, otra en la de Tláhuac. Todas estas obras fueron perjudiciales á la capital, que se vió amenazada de inundación por su causa, sin que la proyectada navegación tuviera verificativo.

De pronto, sin embargo, no se atribuyó la inundación que se presentaba á otra causa que á la abundancia de lluvias en el último

año, y se tomaron providencias que se hicieron extensivas á todo el Valle.

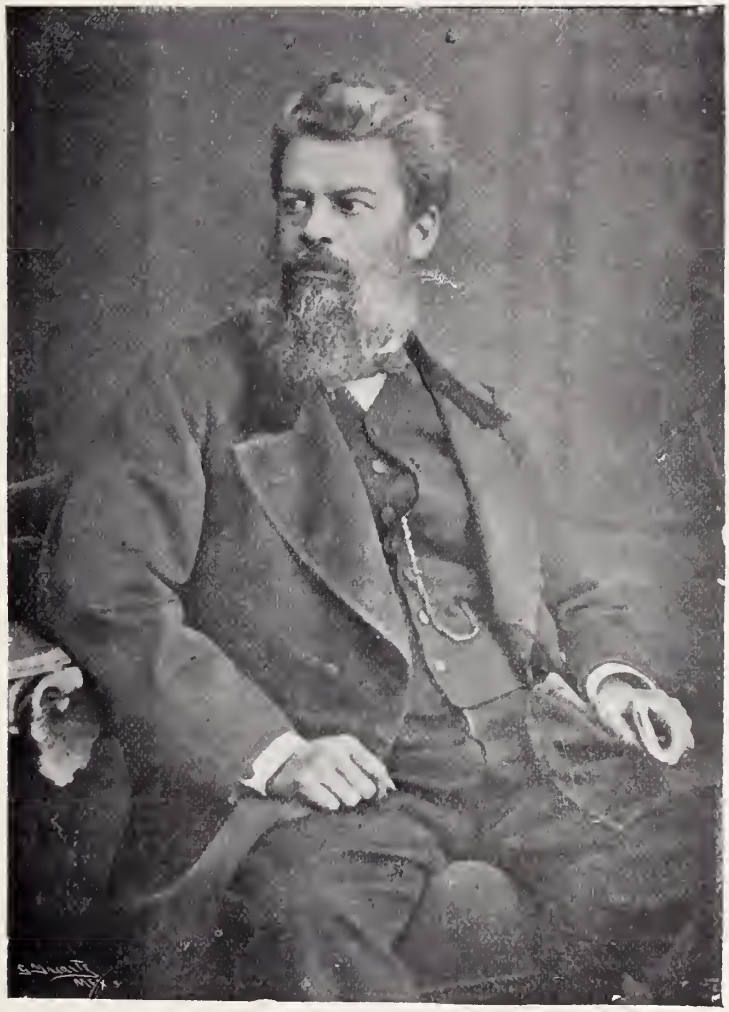
El Ministro de Fomento D. Manuel Siliceo, por ley de 4 de Febrero de 1856, nombró una Junta de treinta propietarios, en la que estaban comprendidas las personas más notables de la capital, siendo una de ellas el señor arzobispo, para que entendiera en todo lo relativo al desagüe y arbitrara á la vez recursos para hacer los gastos consiguientes.

La Junta general comenzó por nombrar una Junta menor, que quedó formada del modo siguiente: presidente, en 1856 el Sr. D. Mariano Riva Palacio, y en 1857 el Lic D. José Fernando Ramírez; vocales, Lic. D. Bernardo Couto, D. Manuel Terreros, D. Germán Landa y D. Jorge Madrigal, y secretario D. José María Andrade.

Después de verificadas las primeras sesiones, la Junta menor acordó que se hiciesen en los ríos y diques del Valle las reparaciones que fuesen necesarias, y para tal fin nombró al ingeniero D. Manuel Gargollo para que se encargara de las obras en la sección del Norte, y respectivamente á los ingenieros D. Manuel Bustillos y D. Francisco de Garay, para las secciones del Centro y Sur.

En el Norte, el río de Cuauhtitlán se había destinado para encauzar las aguas que más adelante debían salir por el Tajo de Nochistongo fuera del Valle; pero este cauce era con toda claridad insuficiente para contener el agua de las crecientes máximas, y esto hacía que cada año hubiera desbordamientos: si éstos se verificaban por el Poniente, y era lo ordinario, volvía al cauce el agua desbordada luego que pasaba la creciente. Los desbordamientos por el Oriente eran, por el contrario, desastrosos; tenían por efecto inundar una comarca extensa para llegar al fin al lago de San Cristóbal. Un desbordamiento por el Oriente no era, por otra parte, un suceso remoto; puede asentarse que había uno cada año, de los en que abundaba algo la lluvia, y era seguro que ocurriera en los muy lluviosos.

El ingeniero Gargollo procedió con mucha atingencia, ocupándose del río desde el punto de vista de la capacidad del cauce. Fué de sentirse, sin embargo, que no hubiese hecho la rectificación de su curso y la ampliación que necesitaba para proporcionarlo y uni-



Ingº D. MANUEL SILICEO
Secretario de Fomento en 1856.

formarlo en relación con su objeto, y que sólo se limitara á proteger los tramos estrechos, haciendo derivaciones por el Poniente. El agua de éstas se conducía á puntos inferiores del río en los que la caja tenía más amplitud. Las obras de esta clase fueron el desfogue de Tepotzotlán y San Ignacio, y además dos brazuelos para volver al río las aguas que desbordaban naturalmente por el Poniente. Otro desfogue único estaba indicado por el lado del Oriente del río, en punto situado abajo del pueblo de Teoloyúcan, llamado Santo Tomás: el agua derivada sería recogida en el lago de Zumpango, y en caso de que éste se recargara demasiado, podría á su vez desfogar por el canal de Vertideros, en un punto del río de Cuauhtitlán, abajo de Santo Tomás. El canal de Vertideros está relativamente alto, y se necesita que el agua en la laguna suba bastante de nivel, para que el desfogue pueda verificarse, y aun así, se necesita exceptuar los días en que el río está en creciente, pues entonces se invierte la corriente del canal, y la laguna recibe agua en lugar de descargarla.

El canal de Guadalupe fué trazado y abierto en su mayor parte, á fines del siglo pasado, por orden de D. Cosme de Mier y Trespalacios, para desaguar el lago de Zumpango. La obra no se acabó convenientemente, quedando el defecto, sobre todo en los taludes, y debido á esto ocurrieron accidentes que motivaron el abandono de ella, y aún que se mandaran cegar. Esto no obstante, la situación de este canal es por demás á propósito, en las condiciones presentes, para el efecto de desaguar á Zumpango, ó descargarlo de su agua en todas circunstancias, á diferencia del canal de Vertideros que no puede hacerlo sino en el caso de plenitud suma de parte de la laguna.

El ingeniero Gargollo, en 1856, siguiendo la idea de descargar el río en los tramos estrechos por medio de derivaciones, expeditó los canales de Santo Tomás y Vertideros para hacer servir la laguna de Zumpango á ese respecto, según el mecanismo que queda bosquejado. Intentó también reabrir el canal de Guadalupe; pero después de haber avanzado la obra como una cuarta parte, se suspendió á la llegada de las lluvias, y lo que se había hecho se cegó más tarde naturalmente.

En el Centro se reforzó el dique de San Cristóbal con un contradique de césped de 6 metros de espesor, con el fin de contener las filtraciones de la calzada, ampliar ésta y dar mayor seguridad á obra tan importante.

Por el lado de Teotihuacán se pensó en contener las aguas de los ríos que desaguan este valle secundario, para impedir que llegasen á Tetzcoco. La presa de Oculman, construída bajo el Gobierno del marqués de Montes Claros en 1604 con el mismo objeto, se había aterrado; los pueblos y haciendas vecinas se aprovechaban de ella cultivando el vaso. Se pensó entonces en substituírla, proyectando diversas represas cerradas con bordos de tierra: tales fueron la presa de Tecoac y la llamada de Maravillas que construyó la hacienda de San José Acolman, según se dijo ya, como responsable del abandono y ruína de la de Oculman. Además, se levantaron dos bordos, uno en terrenos de Tepetitlán, de más de 1,000 metros para contener las aguas del Papalotla, y otro de 1,200 metros en el llano de Pentecostés para recibir las del Jalapango. Pero estas obras, sobre ser de un carácter provisional, eran por demás exíguas; en conjunto no podían proporcionar á la laguna de Tetzcoco un desahogo apreciable con que pudiera contribuirse á evitar la inundación.

Lo ejecutado en el Norte y Centro, eran, sin embargo, obras preventivas: en realidad, las aguas de esta parte no amenazaban á la ciudad por aquel entonces; el mal venía del Sur.

El intento de navegación por el canal había abierto ancha salida á las aguas de Xochimilco y Chalco, precipitándose en abundancia sobre la ciudad, é inundando los terrenos que la rodean por el Oriente hasta Tetzcoco. Una situación parecida se había presentado ya en 1846; pero entonces los terrenos se inundaron abriendo zanjas y sangrías por Mexicaltzinco para defender la capital durante la guerra americana. Con este motivo, como ya se indicó en el libro II de esta obra, el ingeniero Garay fué nombrado, después de hecha la paz, para formar un proyecto que remediase la situación, el cual proyecto, aunque aprobado desde luego, no pudo llevarse á efecto en su época; pero se aprovechó en esta vez para cumplir con los propósitos de la Junta.

Substancialmente, el proyecto consistía en reponer la compuerta de Mexicaltzinco para moderar á arbitrio el paso del agua por el canal, y aun interceptarlo, á fin de evitar que las crecientes del río de Churubusco bajasen sobre México. Como esto perjudicaba á los pueblos y propietarios de las orillas del lago de Xochimilco, pues el uso de la compuerta hacía retroceder el agua hacia éste, el proyecto que previó este perjuicio comprendía la apertura de un nuevo canal de 10 metros de ancho por el llano de San Lorenzo, para cortar el portezuelo formado por los cerros de Itztapalapan y San Lorenzo, y comunicar el lago de Xochimilco con la laguna de Santa Marta, la cual vacía en el lago de Tetzcoco, al Oriente del Peñón del Marqués. El ingeniero Garay procedió á ejecutar sus obras y comenzó por cortar las aguas que bajaban del Sur, ocasionando el conflicto en que se hallaba la capital. Al efecto, cerró la cortadura del dique de Mexicaltzinco, hecha por la Compañía de Navegación por vapor; otro tanto hizo en las calzadas de Culhuacán y de Tláhuac, respecto de las brechas abiertas por la misma Compañía; al mismo tiempo elevó la calzada de Tláhuac $0^{m}80$, porque estaba entonces cubierta casi en su totalidad por el agua de los lagos, é inútil para poder servir de dique.

El canal de San Lorenzo, que se ha llamado también canal Garay, se trazó y se procedió luego á abrirlo: resultó de longitud poco más de 2 kilómetros, su profundidad mayor de 4 metros escasos, y la caída total de $1^{m}70$. Para dejar expedito el camino de la Polvorilla (por el cual pasó Cortés para ir á Itztapalapan), se construyó un puente-compuerta de recinto labrado, con tres ojos de $2^{m}50$ de cuerda.

A la vez que se abría el canal de San Lorenzo se construía la compuerta de Mexicaltzinco con un solo vano de 9 metros, para remediar el defecto de la antigua compuerta que tenía dos vanos de $2^{m}50$ cada uno, ocasionando que el paso de las canoas que navegan en el canal, se hiciese con gran trabajo y peligro. Se adoptó para compuerta la barra movible de Thenard, con la que se podía dejar paso libre al agua como estaba antes, ó represarla en los lagos del Sur hasta el máximo de plenitud. La ventaja de esta compuerta estaba en la facilidad extrema de su manejo; podía cerrarse ó abrirse casi sin esfuerzo y en unos cuantos segundos, sin sacudi-

das ni peligro alguno por una parte, y por otra graduarse el paso del agua estrechándolo por quintas partes de su ancho. Terminada la compuerta se comenzó á usar, moderando así el gasto de agua en el canal; de este modo el vaso superior elevó sus aguas $0^{m}56$ en cinco meses, recobrando su nivel respectivo; mientras que el inferior (Tetzcoco) redujo á sus antiguos límites el nivel de su agua.

La Junta menor del desagüe tomó otro acuerdo importante, mandando publicar en toda la República una convocatoria, en la que invitaba á todos los peritos nacionales y extranjeros para que presentasen un proyecto de las obras hidráulicas que conviniera ejecutar en el Valle de México, á fin de resolver los puntos siguientes:

1º Que las aguas que entran al Valle y las que están contenidas en los lagos que dentro de él hay, se dominen y dirijan de tal manera, que la capital y las poblaciones vecinas queden para siempre libres del riesgo de inundación.

2º Que el desaguadero de las atarjeas de la ciudad sea franco y desembarazado, y, si es posible, se introduzca por ellas alguna corriente perpetua que arrastre constantemente el cieno que contienen, y evite la operación de la limpia que hay que hacer cada año.

3º Que se abra dentro del Valle y en todas direcciones el mayor número posible de canales de transporte y comunicación, dirigiendo algunos, si es hacedero, á que toquen en las grandes rutas que sigue el comercio, sea hacia los puertos, sea hacia el interior de la República.

4º Que al mismo tiempo se aproveche en riegos, dentro del Valle, la mayor cantidad posible del agua útil para ese objeto.

Los proyectos debían ser presentados antes del 31 de Agosto del mismo año de 1856, concediendo así un plazo de ocho meses. La Junta ofrecía como premio, bajo la firma de sus cinco vocales, la cantidad de doce mil pesos por el mejor trabajo que se presentase. El resultado de la convocatoria fué el de haberse presentado siete proyectos, que fueron sometidos á la calificación de un Jurado formado de peritos nombrados por la Junta y el Ministerio de Fomento. De los cinco jurados nombrados, dos se excusaron porque no se consideraban peritos en la materia; los tres restantes, que fueron los ingenieros Joaquín Mier y Terán, Juan M. Bustillos y Roberto B.

Gorsuch, examinaron los proyectos oyendo á los autores, y por unanimidad declararon que el del ingeniero Garay merecía la aprobación de la Junta, siendo por lo tanto el que se había hecho acreedor al premio ofrecido.

Es de advertirse que de los siete, sólo el proyecto del ingeniero Garay era completo y merecía tal nombre: cualesquiera que fuesen sus méritos respectivos, lo cierto es que contenía el material de detalle necesario para explicar su idea en todas sus divisiones. Lo contrario sucedió con los otros seis proyectos, que no contenían todos los desarrollos necesarios, y no podían considerarse sino como la transcripción de su pensamiento fundado en ideas y consideraciones que tenían mucho de abstracto. Desde este punto de vista considerado, puede aseverarse que el proyecto de Garay no tuvo competidor.

El ingeniero Garay, siguiendo ya el rumbo que Simón Méndez había indicado, y que después habían estudiado sucesivamente Velázquez de León y Smith, llevó la línea de su proyecto de modo que terminara en Tequixquiac, abandonando por completo el rumbo de Nochistongo.

Esta línea principal consistía en un canal á cielo abierto de 50,380 metros de longitud, un túnel de 8,970 metros, y otro canal terminal de 1,480 metros.

Además, el proyecto comprendía tres sistemas de canales secundarios, á saber:

Un canal del Sur, de una longitud de 21 kilómetros, que debía conducir las aguas de Chalco y Xochimilco para introducirlas en las atarjeas de la ciudad de México.

Un canal de Occidente, de 72 kilómetros de longitud, con túnel de 650 metros y esclusa, con el fin de comunicar el lago de Xochimilco con el Tajo de Nochistongo.

Un canal de Oriente, con longitud de 86 kilómetros, con túnel de 4,305 metros y esclusa, para comunicar el lago de Chalco con el de Zumpango.

Las condiciones hidráulicas del canal principal fueron calculadas para un gasto máximo de 33 metros cúbicos, con una pendiente de 124^{m} por kilómetro, y una sección útil, consistiendo en un trapecio de 10 metros en el fondo con taludes de 45°, en el cual la al-

tura del agua podía llegar á un poco más de 3 metros: la velocidad se calculó en 0^m85.

El fondo del canal, á partir de la ciudad de México, estaba proyectado en la cota de altura de 5^m48, referida al plano de comparación de la Comisión del Valle.

Este plano que acabamos de citar, pasa 10 metros abajo de la línea marcada en la torre Occidental de Catedral, en el lugar en que estuvo el Calendario Azteca, y la línea representa á su vez la situación que tuvo la tangente inferior del Calendario; esta misma línea, referida al nivel del mar, está á la altura de 2,268 metros

El objeto del canal principal era el de dominar las aguas del Valle y dirigirlas de modo que la ciudad de México y poblaciones vecinas quedasen al abrigo de una inundación, y asimismo asegurar la evacuación de las aguas de las atarjeas de la ciudad, favoreciendo también el drenaje del subsuelo. El canal, además, recogería las aguas de los ríos que encontrara en su tránsito.

Los canales secundarios de Oriente y Occidente debían servir para favorecer los transportes y riegos de las tierras.

La guerra civil postergó la obligación contraída con el ingeniero Garay, y su proyecto mismo quedó relegado al olvido por la misma causa.

Por otra parte, cesó el amago de inundación con la retirada de las aguas de los lagos á sus límites habituales, y esto hizo olvidar de pronto el peligro de inundaciones.

Es aquí oportuno indicar el principio del levantamiento de la Carta del Valle, que á haberse tenido ejecutado, habría auxiliado extraordinariamente á los ingenieros que concurrieron al concurso convocado por la Junta menor del desagüe.

Desde 1856 se había formado una Comisión que tenía por encargo, entre otros, levantar un plano completo y exacto del Valle de México. La Comisión comprendía las siguientes secciones:

Arqueología é historia antigua.
Zoología y botánica.
Geografía antigua y estadística.
Astronomía y geodesia.
Topografía.

El personal de esta Comisión fué elegido entre las personas más idóneas, y se dotó con las sumas que se estimaron necesarias para obtener un trabajo que pudiera propiamente intitularse «Atlas Nacional» que comprendiera la historia y geografía antiguas, la arqueología, la zoología, la botánica, la estadística, y las Cartas geológica y geodésico-topográficas del Valle de México.

El nombramiento de esta Comisión fué obra del Sr. Lic. Manuel Siliceo, que entonces se encontraba al frente del Ministerio de Fomento, y lo inició y llevó á cabo con la convicción de que no existía un plano exacto y completo del Valle de México.

Los trabajos empezaron en Septiembre de 1856 y fueron paralizados en Abril de 1858, á causa de la guerra civil que se declaró con la revolución de Diciembre de 1857, y después por la de Enero de 1858.

En 1861, ocupando el Ministerio de Fomento el Sr. Lic. D. Ignacio Ramírez, se reanudaron los trabajos; pero en esta vez no fué posible reorganizar la Comisión de acuerdo con el plan primitivo, sino que se redujo á una sección geográfico-topográfica, bajo la dirección del ingeniero D. Francisco Díaz Covarrubias.

El plan que se adoptó fué extender los trabajos hechos en 1857 por el Norte y Sur del Valle, con la mira muy especial de formar la Carta hidrográfica, que comprendiera: por una parte los lagos del Norte y las obras del desagüe hasta el Salto de Tula, y por la otra los vasos del Sur con las corrientes que á todos alimentan. Nivelaciones que se corrieran en diferentes direcciones complementarían la obra, acotando el terreno en sus líneas principales, pues ya entonces se destinó á que sirviera de base y de estudio al problema complicado y difícil que tanto había preocupado á nuestros gobiernos desde el siglo XVI: el desagüe general del Valle.

Para llevar á efecto el levantamiento de la Carta, se celebró un contrato con el Sr. Díaz Covarrubias; se adoptaron sin réplica sus proyectos, y se aprontaron las sumas estipuladas para diez meses, al fin de los cuales los trabajos deberían estar terminados.

Concluyóse el plano representando sólo el terreno especificado, es decir, la parte de la planicie del Valle ocupada por los lagos y los canales hechos por Huehuetoca y Nochistongo hasta el Salto de

Tula. A este plano se agregó uno anterior del terreno que contiene los acueductos del agua potable que surten á la ciudad de México, levantado bajo la dirección del Sr. ingeniero D. José Salazar y Larregui; pero aun así, quedaba mucho por hacer para tener la Carta completa. Trabajos posteriores, entre los cuales el principal fué el de una Comisión dirigida por el ingeniero D. Ramón Almaraz, de 1864 á 1866, para extender el levantamiento por el Norte hasta la serranía de Pachuca; los de los ingenieros del desagüe, estudiando una línea por el Sur del Valle, para desaguar á Tetzcoco, y que pasaría por Tenango y Xochitepec; los de los ingenieros D. Antonio Caso y D. Trinidad Fabela, comisionados por la dirección del desagüe para levantar la parte de la serranía del Poniente, bañada por el río de Cuauhtitlán; los de los ingenieros de los ferrocarriles, y, finalmente, los de la Comisión Exploradora, han adelantado la Carta hasta el punto en que la damos en este libro. Queda aún algo pendiente. Sobre todo por el Sur, para cerrar el levantamiento y poder tener datos completos para calcular la superficie total de la Cuenca, pues que la de 8,058 kilómetros cuadrados que hemos consignado antes, es todavía sólo aproximada.

Después de 1856 nada se hizo para dominar las aguas del Valle considerando el caso de una inundación general; las disposiciones del Gobierno vinieron limitándose á conservar las obras hechas con anterioridad, para conseguir con ellas que, en tiempo de lluvias, las aguas quedaran dentro de su curso artificial y ocasionaran el menor número de inundaciones parciales.

El estado del lago de Tetzcoco, en manera alguna presentaba síntoma alarmante, principalmente durante los años de 1860; á mediados de 1864 se tuvo un período de baja de agua extraordinaria, y sólo hasta Julio de 1864 comenzó á ascender un tanto, pero sin que esto en manera alguna pudiese producir alarmas.

II

Maximiliano toma empeño por el desagüe.—Junta de nacionales y extranjeros que nombró.—Trabajos importantes de la Junta.—Remedios que propuso.—Examen crítico de los proyectos presentados en 1856.—El de Bentley.—El de López Monroy.—El de Poumarede.—El de Bowring.—El de D. Manuel Gargollo.—El de Smith.—El del Sr. Garay.—Aprueba la Junta el último como el mejor, pero adoptando sólo la parte del proyecto relativa al desagüe directo del Valle.

CUPADA la capital por las fuerzas de la Intervención, y establecido después el gobierno de Maximiliano, no obstante el poco peligro que se abrigaba por entonces de una inundación como consecuencia del decrecimiento del lago de Tetzcoco en el nivel de sus aguas, tomó sin embargo grande empeño é interés por el desagüe, y desde luego nombró una Junta compuesta de personas competentes en el asunto, nacionales y extranjeras, á fin de que examinasen la cuestión con asiduidad y propusieran los medios que juzgasen más convenientes para lograr el objeto con que se habían reunido.

La Junta fué nombrada el año de 1864, y la compusieron los señores ingenieros Eleuterio Méndez, Francisco Somera, Juan M. Bustillos, Francisco Garay, coronel J. M. Durán y capitán Mathieu, bajo la dirección del coronel L. Doutrelaine, jefe del cuerpo de ingenieros del ejército francés, y persona que se distinguía por su actividad, inteligencia y vasta instrucción.

Dos trabajos importantes resultaron de las deliberaciones de la Junta:

I. La indicación de los medios que debían adoptarse para evitar las inundaciones parciales.

II. El examen crítico de cada uno de los proyectos que se habían presentado desde que se inició la obra del desagüe á principios del siglo XVII; terminando por abrir dictamen escrito sobre los siete que habían sido presentados en 1856 en virtud de la convocatoria.

Comenzando por hacer una justa y exacta apreciación de los medios de que disponía el Valle para distribuir las aguas y el estado de ellas, en su primer trabajo, la nueva Junta recomendaba la reparación y cuidado de las obras antiguas del desagüe; muy particularmente recomendó que se repusiera la compuerta de Mexicaltzinco, tal como la había construído el ingeniero Garay en 1856, para hacer refluir por ella las aguas del río de Churubusco, que reune en su curso gran parte de las aguas del Sur del Valle, hacia la laguna de Xochimilco, y hacer que tomasen la dirección del Peñón Viejo, dándoles salida directa por el canal nuevo llamado de Garay, á cuyo efecto había que terminar éste, pues no lo estaba entonces.

Igualmente recomendaba la conservación y buen servicio de las compuertas de la Viga y Santo Tomás, construídas sobre el canal nacional, abajo del punto de confluencia en el canal del río de la Piedad, para que cerrándolas en los momentos de avenida, las aguas del río no aumentasen las del canal, y se dirigieran directamente hacia la laguna de Tetzcoco por los desfogues que existen sobre el bordo Oriental del mismo.

Fué el segundo trabajo el dictamen pericial de los proyectos de 1856. Para formarlo, la Junta se dividió en Comisiones, tocando á cada una examinar detenida y cuidadosamente uno de los proyectos. Creemos conveniente hacer una ligera reseña de estos trabajos.

Primer proyecto: su autor, el Sr. D. Santiago Bentley.— Propuso un canal de desagüe dirigido al Sur del Valle, partiendo de la ciudad de México en la garita de San Lázaro y pasando por San Isidro, Ayotla, Santa Bárbara, Chalco y San Juan de Temamatla, para perforar en seguida la cordillera y salir en el punto llamado Buena Vista del valle de Totolapa.

La Junta dictaminó que este proyecto, además de ser incompleto en su desarrollo, pues solamente da una ligera idea de los trabajos que necesitaría para realizarse, es inconveniente, pues no

abraza más que la parte Sur del Valle; y hasta cierto punto irrealizable, pues propone abrir un túnel en montañas constituídas por rocas sumamente duras.

Segundo proyecto: su autor, Sr. D. José M. López Monroy.— Se limita á proponer que se mejore el desagüe del interior de la ciudad, construyéndose atarjeas cuatas, á semejanza de la que corre por las calles del Coliseo, Refugio, etc., y termina en el Puente de la Leña. No es de parecer que se construyan canales de navegación ni de desagüe. Opina que se establezcan máquinas: una en la laguna de Tetzcoco y otra en la de San Cristóbal, en combinación con canales que conduzcan las aguas levantadas por las máquinas, por el llano del Salado y las inmediaciones de la laguna de San Cristóbal.

La Junta acordó que no siendo un proyecto completo de desagüe el del Sr. López Monroy, y atendiendo á que los medios que propone no satisfacen las condiciones de la convocatoria, se devuelva al Ministerio de Fomento.

Tercer proyecto: su autor, Mr. A. J. de Poumarede.—Propone construir un gran sifón, por el cual la presión atmosférica elevaría el agua de Tetzcoco á la altura de $7^{m}50$ en uno de los brazos, y descendería en el otro para terminar en el punto del Tajo de Nochistongo llamado Bóveda Real, que está más bajo que el lago de Tetzcoco $9^{m}638$, y 17 metros abajo del punto más alto del sifón.

El autor del proyecto da á éste una sección de $1^{m}60$ en toda su extensión: propone construirlo de una forma interior elíptica, con mampostería de tezontle y enlucido (sic) interiormente con una capa de mezcla hidráulica á fin de evitar filtraciones.

La parte más alta del sifón correspondía al lago de Zumpango, y en ella se ponía un registro para llenarlo con las mismas aguas de Zumpango, á fin de establecer la cohesión, y por consecuencia la continuidad con las aguas de Tetzcoco, para que éstas subiesen por la presión atmosférica: cerca de este registro establece otros dos para dar salida al aire desalojado del sifón á medida que se llenara de agua: finalmente, bajo el nombre de «zona intermitente,» ponía un dispositivo para expulsar el aire que se introdujese y los gases que se desarrollasen dentro, para que no se entorpeciese la marcha del sifón.

El Sr. Poumarede propuso dos maneras para establecer el sifón:

I. El sifón partiría de la laguna de Tetzcoco y se dirigiría al Norte, ascendiendo con una pendiente constante, hasta llegar á un punto cerca de la esclusa de Vertideros, que sería el más alto del sifón. De allí seguiría el sifón descendiendo, formando el brazo menor hasta llegar al referido punto de Bóveda Real, en donde se formaría la caja de salida de las aguas, las cuales correrían ya libremente por el tajo de Nochistongo. La caja tendría los registros respectivos para moderar la salida del agua.

Respecto á la capacidad del sifón, el autor deducía de sus datos y cálculos, que saldrían 564 metros cúbicos de agua por minuto, lo cual considera que es suficiente para quedar á cubierto de todas las contingencias que pudieran sobrevenir á México, por el aumento de aguas en la laguna de Tetzcoco.

En este modo de establecimiento, el sifón tendría un desenvolvimiento de 40,000 metros, y el presupuesto de su construcción $440,000.

II. En este segundo modo el autor proponía abrir una canal para conducir las aguas de Tetzcoco hasta las tierras de la hacienda de Xalpa, cerca del punto conocido con el nombre «Troje del Gavillero,» próximo al río de Cuauhtitlán, en donde se formaría un vaso que sirviese de toma de agua. El sifón partiría de la toma del Gavillero elevándose $7^{m}75$ sobre el nivel de Tetzcoco y se dirigiría en seguida á Bóveda Real. Con excepción de la longitud del brazo Sur del sifón, todo lo demás quedaba igual: gasto de agua y manera de alimentación.

El canal de Tetzcoco al Gavillero no tendría pendiente para no perder altura, con la ventaja de que se le utilizara como vía de comunicación para el transporte de todos los frutos que vinieran de esos rumbos á México. El canal debería de ser de 12 metros de ancho y de una profundidad conveniente.

El presupuesto de la obra, en el segundo modo, sería de $980,000.

La Comisión, después de examinado el proyecto, y conviniendo en que se funda en principio físico muy conocido, encuentra que no sería enteramente aplicable al desagüe del Valle de México.

En primer lugar, la Comisión no cree que las apreciaciones que

el autor hace acerca del volumen de agua recibido por la laguna de Tetzcoco, y el consumido por la evaporación, se hayan fundado en experiencias dignas de crédito; y por consecuencia el gasto del sifón, aun estando estrictamente arreglado á los principios de la hidráulica, lo cual es dudoso, no sería suficiente para hacer correr toda el agua necesaria.

En segundo lugar, la construcción del tubo del sifón, propuesta de mampostería de tezontle, no llenaría el objeto, porque á la más leve ruptura, bien fuese por la contracción del material al secarse, ó bien por un movimiento de la fundación, el aire se introduciría en aquel y el sistema quedaría inútil. Es de parecer también que no se ha tenido en cuenta el espesor de las paredes del tubo, particularmente en el codo menor, cuyo extremo quedaría 16 metros más abajo que la parte más alta del sifón. Por último, le parece que en la clasificación de precios de materiales, obra de mano y terracerías, el autor ha sufrido fuertes equivocaciones que harían subir el costo de la obra considerablemente.

En consecuencia de todo lo expuesto, la Comisión no consideró conveniente adoptar el proyecto de Mr. de Poumarede, que califica de muy aventurado.

Cuarto proyecto: su autor, Mr. John Bowring.—El Sr. Bowring presentó una memoria dividida en cuatro capítulos, correspondientes á los cuatro artículos del programa propuesto.

Estos cuatro capítulos tratan sucesivamente:

I. Del desagüe del Valle.
II. De la nueva disposición adoptada para los albañales.
III. De los canales que deben establecerse en el Valle para la navegación.
IV. De los canales de riego.

En el capítulo I el Sr. Bowring entra en algunas apreciaciones sobre las cantidades de agua que entraron á la laguna de Tetzcoco en los años de 1855 y 1856, así como de la magnitud de sus crecientes durante las lluvias en los años de 1851 al mismo de 1856, y comparando las cifras correspondientes, hace observar:

I. Que el nivel del agua en la laguna sube una vara (0^{m}838) en los años lluviosos, y un pie ó dos (0^{m}28 á 0^{m}56) en los años secos; y

II. Que si se consigue traer la superficie del lago á un nivel inferior de 53 pulgadas (1m23) al que tenía en el mes de Mayo de 1855, se garantizará contra todo peligro de inundación, no sólo la ciudad de México, sino también las haciendas de los alrededores.

En consecuencia de sus observaciones, el Sr. Bowring propuso cerrar la esclusa ó compuerta de Tláhuac, y no dejar penetrar al lago de Xochimilco sino la cantidad justamente necesaria para permitir el paso de las canoas. Con esta medida esperaba que ya la evaporación sola sería suficiente para bajar en 30 pulgadas (0m70) el nivel del lago, y entonces una estación ordinaria de lluvias no haría correr peligro alguno á la capital.

Para llegar á conseguir el desagüe definitivo, el Sr. Bowring propuso abrir un canal, partiendo de la garita de la Viga y llegando hasta el punto de unión del río de Cuauhtitlán con el canal de Vertideros, muy cerca de la hacienda de Xalpa. El agua sería rechazada hasta el canal de Huehuetoca por medio de máquinas; y á este respecto computó que sólo hay 8 metros de diferencia de nivel entre el canal de la Viga y el fondo del desagüe de Huehuetoca.

Trazado del Canal.—Partiría de la Viga después de haber provisto del agua necesaria para la limpia de los albañales de la ciudad, iría hasta el puerto de Barrientos encajonado entre diques y con su fondo al nivel del terreno adyacente; atravesaría el puerto y el cerro de Santa Catalina, por medio de un túnel ó un tajo, ó corte descubierto, y de allí continuaría hasta juntarse con el río de Cuauhtitlán. Durante este trayecto, el canal recibiría el río de Tlalnepantla y todos los demás ríos que descienden de las montañas.

Desde el punto de Barrientos hasta el canal de Vertideros el terreno asciende dulcemente, y se puede calcular que la profundidad media del canal que debería abrirse, sería de 5 metros.

Su presupuesto de canal y túnel fué $798,200.

Para desembarazarse del agua conducida por su canal, el Sr. Bowring pensó que hay en el río de Cuauhtitlán una caída y volumen de agua suficiente para conseguirlo. Observa que desde Coyotepec hasta el puente de Guadalupe, el lecho del río tiene una pendiente de 18 pulgadas por 100 varas, ó sean 30 pies por cada 2,000 varas. Hace notar también que el 22 de Octubre de 1856, la

cantidad de agua en el lecho del río era de 15,000 pies cúbicos por minuto, que con una caída de 25 pies representa una fuerza motriz de setecientos caballos. En plena estación de lluvias, agrega, la cantidad de agua es doble y se podría, por consecuencia, obtener una fuerza motriz mucho mayor.

Apoyándose en estas consideraciones, y en el hecho de que el río de Cuauhtitlán produce por sí solo tanta agua como todos los afluentes del canal proyectado, el Sr Bowring propuso construir un canal de derivación de mampostería, tomando el agua de arriba y viniendo á terminar cerca de la compuerta nueva, y establecer en este punto veinticuatro turbinas que moverían cuarenta y ocho bombas centrífugas, que serían empleadas en subir en el desagüe 2,500 pies cúbicos de agua por minuto.

Esta instalación de bombas la propuso en $422,200.

El autor de este proyecto hace observar que la horizontalidad del canal, conduciendo las aguas á la compuerta nueva, no sería un obstáculo para el curso de dichas aguas, visto que el decaimiento producido á la extremidad de su canal, las haría afluir naturalmente.

En cuanto á los depósitos que se formarían, los hace desaparecer constantemente por medio de una draga, cuyo entretenimiento sería muy poco costoso.

En el capítulo II, que se refiere á la limpia de albañales, el Sr. Bowring propuso profundizar la zanja cuadrada desde la garita de la Viga y modificar su trazado para que pudiese dar vuelta á la ciudad por sus partes Sur, Este y Norte. En un punto de la parte Norte se establecería una bomba centrífuga, capaz de levantar 1,000 pies cúbicos por minuto á la altura de cuatro ó cinco pies.

Hecho lo anterior, el Sr. Bowring proponía atravesar la ciudad con una serie de albañales cortándose en ángulo recto, corriendo unos de Norte á Sur y los otros de Poniente á Oriente, y terminando cada uno con una pasadera, y el resultado sería que se podrían vaciar completamente los albañales de la ciudad por medio de la bomba, y desechar al mismo tiempo todas las materias en grandes depósitos en donde se desinfectarían.

Los capítulos III y IV se refieren á los canales de navegación y de riego.

Respecto de los primeros, señala el autor el canal de desagüe que queda referido.

El Sr. Bowring proponía después una serie de canales, de diez metros de ancho por dos de profundidad, atravesando el lago de Tetzcoco sobre una longitud de treinta leguas (126 kilómetros próximamente).

En cuanto á los canales de riego, el autor del proyecto dice que no teniendo á su disposición una carta exacta del Valle, no puede trazarlos.

La Comisión, después de haber examinado todos y cada uno de los puntos que abraza el proyecto del Sr. Bowring, quien no ha practicado nivelaciones ni cálculos de ninguna especie para llegar á los resultados que se propone obtener, menos aún para el establecimiento de turbinas y bombas, en que sólo asegura porque se lo han dicho, que el río de Cuauhtitlán trae 15,000 pies cúbicos por minuto, y que tiene una caída de 18 pulgadas en 100 varas, acordó desechar el proyecto del Sr. Bowring. En este mismo acuerdo hace mérito del hecho de dejar la laguna de Tetzcoco para que se desecase por la acción natural del calor del sol, lo cual traería inconvenientes sinnúmero para los habitantes de la capital.

Quinto proyecto: su autor, D. Manuel Gargollo.—Las ideas dominantes del proyecto fueron:

I. La construcción de canales para poder dominar las aguas de las lagunas y libertar á la ciudad.

II. La desecación por medio de ellos, de los lagos de Chalco y Xochimilco, utilizando sus aguas para riegos y navegación.

III. Aprovechamiento de las aguas de San Cristóbal y Zumpango para riegos.

IV. Servicio de los canales para desagüe, navegación y repartimientos de riego.

V. Rectificación y ensanche de los actuales ríos como medios auxiliares para preservar de inundaciones el Valle y labores.

Para dominar las aguas de Chalco y Xochimilco, aprovecha los canales existentes, incluso el canal Garay; á éstos agrega un

canal general que indica en sus planos y un túnel abovedado en Tequixquiac. Con este sistema puede hacer el desagüe natural, sin intervención de máquinas, reducido á extraer las aguas de Tetzcoco y Chalco.

Para aprovechar en riegos las aguas de San Cristóbal y Zumpango, propuso mantener llenos estos vasos, utilizando al efecto las aguas del río de Cuauhtitlán, que entrarían directamente al lago de Zumpango. Una compuerta permitiría mantener el agua en Zumpango á un nivel dado.

Proponía construir varios canales consagrados á la navegación y riego, siendo los principales los siguientes:

Uno de Zumpango á San Cristóbal.
„ „ San Cristóbal á México.
„ „ San Cristóbal á Tetzcoco.
„ „ México á Guadalupe.

Además de los anteriores, proponía utilizar provisionalmente los canales de desagüe en la navegación y el riego. Para lo primero establecía esclusas, y para lo segundo compuertas en los lugares convenientes de dichos canales de desagüe.

En los canales existentes propuso: que se rectificaran los secundarios que sirven de desfogue al canal nacional y que se conocen con los nombres del Tezontle, Aculco, Azoloácan y la Magdalena; que se construyeran puentes acueductos sobre el mismo canal nacional para que pasaran las aguas de las crecientes de los ríos Churubusco y la Piedad, y evitar así que las lamas que arrastran se depositen y obstruyan la navegación en el canal.

En los ríos de los Remedios y Tlalnepantla, propuso que se ensancharan sus cauces y se conservaran separados para que no pasen unidos por el Puente de Guadalupe, cuya estrechez lo convierte en una presa. En el río de Cuauhtitlán, que se ensanchara el cauce en varios lugares; además, reconstruir el puente grande de San José, y para evitar hacer lo mismo con el de Huehuetoca, abrir como menos costoso, un canal derivador como el de Santo Tomás.

Con el objeto de disminuir las anegaciones de la ciudad, propuso limpiar las zanjas de San Salvador, río de Alvarado y canal

Real, haciendo líneas divisorias en las atarjeas que dirijan las aguas á estas zanjas, y dando al fondo de las atarjeas, hacia ellas, un desnivel de $\frac{1}{10000}$; y construir también pozos de 30 en 30 metros para facilitar la limpia.

Para introducir el agua corriente en las atarjeas, indicó las únicas que en su concepto podían utilizarse, y eran los derrames de las cañerías y alberca de Chapultepec. Para este aprovechamiento debería construirse una atarjea principal de la garita de Belem hasta San Fernando, y derivar de ella el agua para alimentar principalmente una atarjea pasando por el Sur de la Alameda hasta Santa Brígida, otra dirigiéndose de la Concepción á las Vizcaínas y de allí al canal, y otra de la Concepción al Apartado.

En lo general faltan los detalles precisos para juzgar de las obras propuestas, cuyo costo fué calculado por el autor como sigue:

Sistema completo	$ 3.247,681 00
Sin las bóvedas de Tequixquiac . . .	„ 2.579,681 00

La Junta, después de haber observado muy detenidamente los planos y discutido el proyecto del Sr. Gargollo, encontró que este trabajo, aunque laborioso, muy extenso y explicado, carece de claridad y precisión en el punto principal, á saber: el desagüe directo del Valle. Su autor efectivamente no da idea del volumen de agua que entra, ni el que se puede sacar con su proyecto, así como tampoco expresa las diferencias de niveles, etc., etc., de donde se podrían aducir esos datos. En consecuencia la Junta decidió, por unanimidad, desechar el proyecto del Sr. Gargollo y pasar á examinar otro.

Sexto proyecto: su autor, el teniente Smith.—Este proyecto se divide en tres partes.

I. Se ocupa del desagüe general de la ciudad, proponiendo medios para hacerlo del modo más fácil y á la vez más saludable.

II. Examina los lagos de Chalco, Xochimilco, Tetzcoco, San Cristóbal, Xaltócan y Zumpango, cuyos vasos se extienden en una cadena contínua de Sur á Norte, para concluir, si por medios artificiales se pueden desaguar estos lagos y libertar á la ciudad de México de todo peligro de inundación.

III. Indica un sistema por el cual cree evitar que los ríos del Valle rompan sus diques ó bordes é inunden los terrenos adyacentes.

Primera parte. El desagüe general de la ciudad, dice Mr. Smith, se hacía por atarjeas de $0^{m}75$ de ancho por $1^{m}68$ de profundidad, corriendo de Poniente á Oriente y desembocando en un canal desaguador que atraviesa la ciudad; éste á su vez descarga sus aguas en el lago de Tetzcoco. Hecho observar esto por el autor, compara los niveles de estos conductos y encuentra que el fondo de las atarjeas se hallaba $0^{m}30$ más alto que el nivel del lago de Tetzcoco en tiempo de secas, y $0^{m}65$ más bajo que el nivel del agua del canal desaguador referido. Para corregir este estado de cosas, Mr. Smith, proponía elevar el fondo de las atarjeas; reducir considerablemente su sección y rectificar el canal desaguador para facilitar su corriente. Para hacer perfecta la limpia de las atarjeas, Mr. Smith proponía introducir en ellas las aguas de la laguna de Xochimilco, que las encontró por medio de sus nivelaciones $1^{m}40$ más elevadas que el piso de la ciudad.

Segunda parte. Hace una reseña del Valle de México y de las inundaciones en él acaecidas, así como de las obras ejecutadas en el transcurso de tres siglos para evitar á la ciudad de sus efectos. En seguida observa, que después de tantos trabajos y de un gasto efectivo de más de seis millones de pesos, el remedio que se ha buscado para libertar á México de las inundaciones sólo en parte se ha conseguido, y por lo tanto creía necesario aceptar alguno de los proyectos presentados hace mucho tiempo para un sistema general de desagüe.

El Norte del Valle fué el punto que encontró más á propósito para hacer el desagüe, porque también en ese lugar es al que se refieren los proyectos á que alude, y su trabajo entonces se concreta á hacer un estudio comparado del costo que tendría la obra por Tequixquiac, respecto de la de Huehuetoca, á cuyo efecto hizo las siguientes consideraciones.

El canal, desde el lago de Tetzcoco hasta la boca del túnel en la línea de Tequixquiac, tendría la misma longitud que dirigiéndolo en la línea de Huehuetoca, al punto de los Vertideros, y siendo esto así, el costo de él sería común en las dos líneas, por lo cual se ex-

cluye de la comparación. Quedó por comparar el costo del túnel de Tequixquiac, que tendría una longitud de 6½ millas, con el de la continuación del canal de Huehuetoca por un trayecto de 1⅔ millas, de los Vertideros hasta llegar bajo el río de Cuauhtitlán, y luego el de un túnel de 6¼ millas para seguir bajo el Tajo de Nochistongo, que es continuación de dicho río. Este túnel tendría mayor capacidad que el de Tequixquiac, pues tenía que llevarse en cuenta las aguas del mismo río de Cuauhtitlán, además de las del canal desaguador de Tetzcoco.

Hecho el cálculo, encontró que por Huehuetoca se tenía un costo que superaba en $ 375,000 al de la línea de Tequixquiac, y esta razón, de pura economía, decidió al teniente Smith en favor de la última.

La línea constaría de un tajo abierto de 20 millas de longitud, con una sección mojada de 60 pies cuadrados, y un túnel de 6½ millas con una sección transversal de 10 pies de alto y 10 de ancho. El canal y túnel tendrían 1½ pie de descenso en la milla.

El costo lo calculaba Smith como sigue:

20 millas de tajo abierto	$ 1.123,082 00
Por excavar 6½ millas de socavón.	108,000 00
Por murar y abovedar el socavón	218,000 00
	$ 1.449,082 00
Por gastos imprevistos una tercera parte . .	483,027 00
TOTAL.	$ 1.932,109 00

La longitud total de la línea del desagüe resultaba ser de 26½ millas, ó sean 42,646 metros.

El descenso total á razón de 1½ pie por milla, 39¾ pies, ó $12^{m}15$.

Para resguardar á la capital de los peligros de las aguas del Sur del Valle, el teniente Smith proponía abrir un canal regulador del lago de Chalco al de Tetzcoco, pasando por la hacienda de San Isidro. De ese canal nada dijo sobre su costo, y únicamente aseguraba que la profundidad del corte no excedería de 26′ (cerca de 8 metros).

Tercera parte. Para mejorar el curso de los ríos del Valle, Smith

proponía ampliar su caja, mediante lo cual creía que dejarían de azolvarse.

El ingeniero Francisco de Garay, vocal de la Junta, recibió comisión especial para examinar el proyecto de Smith, y en el desempeño de ella impugnó sucesivamente las soluciones que proponía.

De lo asentado en el dictamen se desprende una objeción general, y es, la de que Smith conserva el depósito de las aguas de Tetzcoco, y sólo pretende con su proyecto impedir que éstas puedan subir y amagar con su inundación á la ciudad.

Parcialmente objetó la reforma de reducir la sección de las atarjeas, levantar su plantilla y lavarlas con las aguas de Xochimilco, opinando que siempre tendrían muy poca corriente, se azolvarían con facilidad, y que el agua de Xochimilco introducida por las cabeceras rebosaría en las calles y dentro de las casas por las coladeras de los caños, ocasionando perjuicios materiales y daño á la salud.

Sobre el canal de desagüe hace notar, que Smith, sin pretensión ninguna, dice que ya es tiempo de adoptar alguno de los proyectos presentados hace mucho tiempo para un desagüe general; pero que desgraciadamente al tratar de formular un proyecto, no resuelve satisfactoriamente el problema que planteó. Con la mira limitada de conservar en el lago de Tetzcoco una especie de nivel constante, su canal comienza solamente en la orilla Norte del lago, y tiene, lo mismo que el socavón, una sección de todo punto insuficiente para el objeto que se propone, y por lo tanto, puede llamarse más bién un desfogue que un canal de desagüe general. Smith, dice, fijó *á priori* la sección de su canal, sin decir de qué datos partía para fijar sus dimensiones ni el volumen de aguas que puede llevar.

El ingeniero Garay suple esa omisión calculando el volumen de agua con la fórmula de Prony, y encuentra que es sólo $8^{m}026$, el cual es, en su concepto, de todo punto insuficiente. Además, dice: el canal es tan estrecho, que se azolvaría con la inmensa cantidad de arenas que arrastan en su curso todos los arroyos del Valle, facilitando los depósitos la estrechez del túnel, porque no permite descargar más que 8 metros cúbicos por segundo, y represaría el agua en el canal sin poderlo purgar de sus azolves. De este modo con-

ceptuó que en muy corto tiempo quedaría del todo inutilizado el desagüe del Valle.

El canal regulador de San Isidro, propuesto para descargar los lagos de Chalco y Xochimilco sobre Tetzcoco, debía producir buenos resultados, sólo que faltaban las acotaciones del proyecto, y no se podía juzgar de ellas. Advirtió, además, que el fin que se propuso Smith cuando hizo su estudio, se había ya conseguido posteriormente con el canal que abrió Garay en el llano de San Lorenzo, al pie del cerro de la Estrella, teniendo esta línea la ventaja de ser más corta que la otra, en mejor terreno, y de tener solamente $3^{m}36$ de profundidad hasta el fondo del canal.

Sobre el tercer punto, el relativo á los ríos, manifiesta que Smith lo trata muy someramente. La regla general de ampliar la caja de los ríos le parece, sobre costosa, en la mayor parte de los casos insuficiente, pues aumentando la caja se disminuye la velocidad de la corriente y se facilitan los depósitos. Sobre este asunto el ingeniero Garay opinaba que para los ríos no hay un remedio radical: que para cada uno se debe estudiar la caja que le corresponda; rectificar sus bordes para que la corriente no los destruya; regularizar los puentes y evitar las siembras y plantíos en el interior de las cajas, y los árboles corpulentos en los bordes. Para terminar, el ingeniero Garay expuso: que los trabajos del teniente Smith fueron muy meritorios, pues estudió sobre el terreno la cuestión del desagüe, cosa que á la verdad rara vez se había hecho, y por lo cual se habían admitido y generalizado tantos errores y falsas apreciaciones; que Smith, en fin, con claro talento señaló el mal y buscó el remedio, llamando la atención pública de nuevo sobre el rumbo de Tequixquiac para el desagüe.

La Junta discutió el proyecto y las observaciones de Garay, con las cuales se conformó, desechando en consecuencia este proyecto.

Séptimo proyecto: su autor, el ingeniero D. Francisco de Garay. —El resumen del proyecto lo hizo el vocal de la Junta, coronel de ingenieros D. José M. Durán, sin agregar por su parte observación alguna, y es como sigue:

« El que suscribe se ha ocupado muy detenidamente del proyecto del desagüe directo del Valle de México y canalizacion, presen-

tado en 1856 por el Sr. D. Francisco Garay; y cumpliendo con ese encargo, pasa á hacer un resúmen ligero de los puntos que aquel abraza.

«El autor comienza calculando el volúmen de agua que el lago de Texcoco recibe durante una estacion de lluvias, y tomando por base que el nivel del agua en la laguna subió en 1855 una vara y dos tercias (1m394) sobre el de la seca, y suponiendo aquella de una superficie de 12 leguas cuadradas, encuentra que el aumento fué en el vaso propiamente dicho, de 500.000,000 de varas cúbicas. Como las aguas inundaron otros terrenos, subiendo á cosa de media vara y cubriendo una extension de 8 leguas cuadradas, el Sr. Garay encuentra un aumento de 100.000,000 de varas cúbicas, lo cual da como entrada total á la laguna, 600 000,000 de varas cúbicas.

«Los lagos de Chalco y Xochimilco, á los que el autor da 8 leguas de superficie, incluso los terrenos abordados, subieron 15 pulgadas, y en consecuencia, recibieron un volúmen de agua de. . . . 83.333,332 varas cúbicas.

«El lago de San Cristóbal tiene 5 leguas cuadradas (incluso el de Xaltócan), y habiendo subido cosa de vara y media en 1855, tomó el Sr. Garay como profundidad media 3/4 de vara: resulta que el volúmen de agua que recibió fué de 93.750,000 varas cúbicas.

«De consiguiente, dice el Sr. Garay, el caudal total de las aguas que reciben los lagos de Texcoco, San Cristóbal, Chalco y Xochimilco durante toda la estacion de lluvias en años extraordinarios como el de 1855, es de 777.083,332 varas cúbicas, y dándoles salida del Valle á estas aguas, el problema quedaría resuelto ventajosamente, pues en años ordinarios el caudal de agua será sólo de la mitad. Para que el Valle no padezca tampoco de inundaciones momentáneas, es preciso ademas, que todas esas aguas tengan la salida franca, á medida que llegan á sus puntos bajos, esto es, que la evacuacion de ellas fuera del Valle, se opere en los cinco meses del año en que los ríos bajan crecidos: para que esto pueda conseguirse es preciso que el canal principal de desagüe pueda dar salida á cerca de 59 varas cúbicas (33 metros cúbicos) por segundo: esta es una exigencia necesaria para todo buen proyecto.

«Entra despues el Sr. Garay en la descripcion del Valle, y de-

muestra que el desagüe sólo puede hacerse por el Norte, por marcarlo así el terreno. Combate la creencia que se ha tenido y aun se tiene de la existencia de resumideros en la laguna de Texcoco. Discute despues la conveniencia del desagüe elevando el agua por medio de máquinas de vapor; y comparando las obras de desagüe en el mar de Harlem, con las que sería preciso hacer en México hasta montar las máquinas necesarias, concluye que el costo de éstas seria de diez millones, lo cual hace desde luego inadmisible el sistema, tanto mas, cuanto que es muy posible y menos costoso el desagüe directo del Valle.

«Dos son los puntos por donde puede llevarse el canal del desagüe: uno hasta Nochistongo, profundizando el Tajo convenientemente (ó bien haciendo un túnel por debajo de él), hasta encontrar un nivel mas bajo que Texcoco: el otro, dirigiéndose por medio del lago de San Cristóbal y tocando el de Zumpango hasta la falda de Citlaltepec, saliendo al arroyo de Tequixquiac que desagua en el río de Tula. La primera de estas dos líneas es la de Enrico Martínez; la segunda, en su esencia, es la de Simon Mendez, estudiada despues por Velazquez de Leon. El autor combate toda idea de llevar el canal de desagüe por el Tajo de Nochistongo, en razon del gran costo (tres ó cuatro millones de pesos), de profundizar su cauce convenientemente. Menos está por el proyecto de un túnel desde Vertideros ó Guadalupe, que corriera por debajo del tajo hasta encontrar un nivel adecuado, porque esto sería, sobre muy costoso para impedir las filtraciones debidas al poco espesor en la parte superior del túnel, en razon de la corta diferencia de niveles, muy peligroso para el mismo México, porque lleno el tajo por una creciente del Cuauhtitlan, podria contener y aun hacer retroceder las aguas del canal del desagüe.

«Se fija, pues, el Sr. Garay en la direccion del Citlaltepec para ir á buscar el Tequixquiac, siendo éste una barranca tal, que no hay peligro de que en sus crecientes pudiera contener y hacer retroceder las aguas del Valle.

«En consecuencia, hizo el autor los estudios topográficos conducentes: comenzó sus nivelaciones desde el enlosado del frente de la estátua de Carlos IV, como punto de partida, y encontró:

Estátua de Carlos IV.		00 v. 00 pulg.
Plaza de México, el frente de la banqueta de la Catedral	—	00 „ 4 „
Banqueta del zócalo de la Plaza . . .	+	00 „ 19½ „
Esquina de Palacio y la Moneda . . .	—	00 „ 7 „
Nivel del canal Real en la compuerta de San Lázaro	—	1 „ 16 „
Nivel de Texcoco en Octubre de 1856.	—	1 „ 26 „
Lago de San Cristóbal idem	+	1 „ 15½ „
Lago de Zumpango.	+	6 „ 00 „
Punto mas alto de la línea en Citlaltepec.	+	107 „ 13 „
Término de la misma (primer proyecto de socavon)	—	14 „ 26½ „
Término de la misma (tercer proyecto de socavon)	—	25 „ 00 „

«A las 12,208 varas del lago de Zumpango, el autor encuentra ya una caída de mas de 12 varas del lago de Texcoco al sitio de Tequixquiac, con la cual podria considerarse resuelto el problema del desagüe. Propone en su sistema llenar tres condiciones principales, á saber:

«I. Dar salida á todas las aguas que en tiempo de lluvias concurren al Valle.

«II. Conservar en tiempo de secas el agua necesaria para que el canal de desagüe lo sea de navegacion.

«III. Traer al Valle y aprovecharlas en los riegos y canales todas las aguas que hoy salen para el Tajo de Nochistongo.

«Funda estos puntos en el tenor mismo de la convocatoria de 1856, en virtud de la que hizo su proyecto, y la cual quiere un sistema de canalizacion á la vez que de desagüe.

«Propone, pues, el Sr. Garay, las obras siguientes:

«Desde la garita de San Lázaro y á 1^{m}50 mas bajo (nivel del agua), que el nivel de las aguas de Texcoco, partirá el canal principal desaguador con una direccion hácia el N.E. por el caño que sirve para el tráfico con Texcoco; este canal tendrá 10 metros de ancho en el fondo, con taludes á 45°, revestidos de piedra, cerca

de los muelles ó puentes, á fin de evitar los derrumbes consiguientes á la actividad del tráfico: la altura del agua variará entre 1^m50 y 3^m00 segun la estacion del año, y el fondo tendrá una pendiente de $\frac{1}{8050}$, de manera que en las grandes avenidas y estando el canal lleno hasta los ademes, la corriente será de 0^m85 por segundo, y llevará 33 metros cúbicos de agua por segundo, que es lo requerido, y cuyo volúmen es el doble de lo que hay en tiempo de aguas en años ordinarios. El canal atraviesa el cauce de la laguna de Texcoco, y poco á poco se inclina hácia el Norte; atraviesa los lagos de San Cristóbal y Zumpango, y llega á la falda del Citlaltepec, en todo, 50,380 metros á cielo abierto y dentro de un tajo cuyo máximum es de 16 metros de profundidad; sigue despues un túnel de 8,970 metros, y llega á la barranca de Tequixquiac. El autor propone tres proyectos para el socavon ó túnel: el primero, para que él sirva de canal de navegacion con la misma pendiente de $\frac{1}{8050}$ y en una sola galería; el segundo, bajo las mismas condiciones, pero en dos galerías; el tercero en una sola galería, pero con una seccion menor y mayor pendiente, á fin de que produzca el mismo gasto de agua, pero que no servirá para la navegacion, por la rapidez de su corriente. El autor discute estos tres proyectos, y se inclina al tercero por su menor costo, atendiendo á que la navegacion en este tramo no seria de gran utilidad al comercio. En sus planos explica todos los detalles y procedimientos para la apertura del túnel, fijando el número de lumbreras, sistema de ademes, revestimientos, etc., etc., que no parece del caso referir aquí.

«De este canal, que el Sr. Garay llama Central, y de un medio del lago de Texcoco, parte otro hácia el Sur, pasando cerca del cerro de Chimalhuacan, va á San Isidro y da vuelta dirigiéndose á la ciénaga de Chalco. Estando el nivel de ésta 2^m50 mas alto que el de Texcoco, el nivel de las aguas del canal estará á 2^m50 bajo aquella, y por consecuencia, la sacará en el acto. De este canal parte otro para Tuyahualco que recogerá todas esas aguas.

«Del lago de Xochimilco y del pueblo mismo partirá otro canal á 2^m50 mas bajo que el nivel actual que pasará por Mexicalcingo y México (por fuera de la ciudad), hasta la calzada de San Lázaro en la garita, y se unirá con el anterior cerca de San Isidro por me-

dio de un ramal paralelo á la calzada del Peñon, en el cual recogerá las aguas superiores del lado del Sur para distribuirlas en riegos hácia el Norte, y tambien servirá para la navegacion.

«Partiendo de Chalco y San Pablo, habrá dos canales que se reunirán antes de llegar á Tuyahualco, continuando en uno sólo hácia el Poniente hasta encontrar el que va de Xochimilco á México. En San Gregorio se desprende otro canal hácia el N.E. que atraviesa la ciénaga y despues se dirige al Peñon viejo formando parte de él, el llamado de Santa Marta. Todos estos canales recogen las aguas que brotan por esa parte del Valle, y las cuales pueden distribuirse en riegos de los vasos de Xochimilco y Chalco, ya desecados. Todo esto en cuanto al asunto principal del desagüe directo del Valle y relativamente á los tres lagos de Texcoco, Chalco y Xochimilco y los afluentes del canal Real. En cuanto á las aguas del Norte que el Sr. Garay introduce al Valle, propone un gran canal que llama de Occidente, de la manera siguiente: El canal se desprende de Xochimilco con un nivel actual al del lago para ir sobre San Antonio, Coyoacan, Tacubaya y México, que al mismo tiempo que para navegacion, servirá para riegos, y para introducir por el Poniente de la capital el agua necesaria para la limpia de atarjeas, pues tiene una altura tal, que producirá una presion considerable sobre aquellas. El autor la introduce hasta el Paseo Nuevo, cerca de la estátua de Carlos IV, y de allí por una galería subterránea sobre las cabezas de las atarjeas para dejarla correr á voluntad por ellas, y entre sus planos presenta los cortes de las calles tal cual deben quedar con este sistema, para el libre curso de las aguas de las atarjeas.»

«En el punto de la hacienda de la Condesa, sube el canal á otro plano de $2^{m}50$ mas alto por medio de una esclusa; y de ahí sigue con direccion al Norte, atravesando el parque de Chapultepec, Tacuba, Azcapotzalco, Tlalnepantla, Puerto de Barrientos (donde el autor propone la abertura de un túnel en roca viva de 650 metros de largo), Cuautitlan, Lago de Zumpango, y por el canal de Guadalupe sale al desagüe de Huehuetoca, lo pasa, y faldeando la ladera O.E. del tajo, camina dentro del corte hasta mas allá de la bóveda hermosa, por el pueblo de San Gregorio, adonde el canal, siguiendo siempre á nivel, sale fuera de la excavacion del tajo y se dirige á

Santiaguito, cerca del camino que va para Tepeji del Río. Toda esta línea se puede navegar sin otro tropiezo que la esclusa de la hacienda de la Condesa de que antes se habló, y ella se alimentará con las aguas de Zumpango y las tomas que se necesiten del río de Cuautitlan. Los ríos de Tlalnepantla, los Remedios y los Morales, reconocerán el canal Central ó sus dependencias, despues de haberse utilizado sus aguas en riegos. El fondo del canal de Occidente estará de nivel con el fondo del desagüe en el puente de Huehuetoca, y para atravesar éste, se hará uso de una compuerta móvil, y habrá en ambos extremos del canal nuevo, puertas de guarda para impedir que las corrientes del Cuautitlan entren en él.»

«Propone despues el autor un canal que llama de Oriente y es como sigue:

«Partiendo del canal de Guadalupe hácia el Este, atraviesa la parte Norte del lago de Zumpango, un metro mas abajo que su nivel actual, y pasa por encima del canal desaguador Central á 14m50 mas alto, en donde el autor propone el establecimiento de una gran esclusa vertical para poner en comunicacion, si se quiere, el canal superior con el inferior. Continúa el canal por el llano de Santa Lucía, y se dirige al Sur costeando el lago de San Cristóbal hasta Venta de Carpio. Sigue despues por la orilla del lago de Texcoco hasta el pueblo de este nombre, y de ahí á Chalco, atravesando los cerros de Ayotla, arriba de Ixtapaluca, donde el autor propone la apertura de un tercer túnel en una extension de 4,305 metros, ó faldear el cerro del Pino, ahorrándose de este modo la excavacion subterránea. Ademas de estos dos grandes canales menciona el Sr. Garay uno de grande importancia y que llama de Tierra Caliente, el cual partirá de Chalco á la hacienda de la Asuncion y de ahí rumbo á Ameca, costeando el río de la Asuncion ó de Tenango: este canal se podria llevar hasta Cuautla por medio de un sistema de esclusas. Para el alimento de él cuenta el autor con las aguas del río de la Asuncion, que en un tiempo fueron echadas al valle de Cuautla, con el fin de disminuir los riesgos de inundacion del Valle de México, pero cuyas aguas, que el autor cree bastantes, pueden disponerse de una manera propia para alimentar las esclusas de uno y otro lado de la garganta.»

« El Sr. Garay formula al fin sus presupuestos de la manera siguiente:

Canal Central: parte á cielo abierto en una extension de 50,380 metros, inclusa la obra de albañilería . .		$ 1.620,000 00
Costará el túnel del Citlaltepec de 8,970 metros de largo, y según el primer proyecto	$ 1.900,000 00	
Idem, idem segun el segundo	1.714,000 00	
Idem, idem segun el tercero.	760,000 00	760,000 00
Luego importa el gran canal de desagüe directo con el túnel, segun el tercer proyecto		$ 2.380,000 00
Canal del Sur en una extension de 21,090 metros é inclusas las obras de albañilería		424,170 00
Canal de Occidente en una extension de 72,080 metros inclusas las obras de albañilería, terraplenes y túnel de Barrientos, 650 metros de largo.		986,885 00
Canal de Oriente en una extension de 86,040 metros inclusas las obras de albañilería, túnel de Ixtapaluca de 4,305 metros de largo.		1.210,469 00
Costo total del desagüe y canalizacion . . .		$ 5.001,524 00

« En cuanto al tiempo para llevar á cabo la obra toda, el Sr. Garay cree que, contando con todo género de recursos, tardará diez años. Sin embargo, cree tambien que si se adopta el tercer proyecto de túnel, la obra del desagüe estará terminada en cinco años. »

«Tal es, pues, Señor Presidente, el resúmen del proyecto de desagüe directo presentado por el Sr. Garay en 1856, y que hoy está á la inspeccion de la Comision que Ud. tan dignamente preside.»

La Junta observó muy detenidamente los planos del Sr. Garay, y discutió su proyecto con vista de ellos, concluyendo en convenir: «que de todos los trabajos que se le han presentado, el de Garay es el único digno de fe, porque se ve palpablemente que para llegar á sus conclusiones, se ha ocupado muy detenidamente de todas las operaciones topográficas que el caso requiere. Así, pues, la Junta adopta el proyecto de D. Francisco Garay, como el mejor de todos los que ha revisado, y como el mas conveniente para llevar á cabo la grande obra del desagüe directo. Pero como sólo este sea el objeto principal, la Junta propone que del proyecto de Garay, se tome solamente la parte que de aquel trata, á saber: el gran canal Central y el canal del Sur, cuyos costos son:

Canal Central con el tercer proyecto de túnel	$ 2.380,000 00
Idem del Sur con todos sus anexos. . .	„ 424,170 00
TOTAL	$ 2.804,170 00»

III

Abundancia de lluvias en 1865.—Junta de inspectores de caminos establecida por el Ministerio de Fomento.—Cantidad de lluvia caída entonces.—Peligro de una inundación.—Trabajos para prevenirla.—Nombramiento de D. Francisco de Garay para director exclusivo y responsable, é inspector de todos los trabajos.—Inúndase la ciudad.—Junta presidida por Maximiliano.—Juntas y proyectos posteriores.—Decretos de 12 y 15 de Noviembre de 1865.—Proyectos y trabajos de Garay.—Acotación del lago de Tetzcoco.—Comparación de niveles durante las inundaciones de 1630, 1856 y 1865.—Superficie del lago de Tetzcoco en 1865.—La de los otros lagos.—Observaciones interesantes del Sr. Garay.—Verdaderas causas de la inundación de 1865.—Utilidad para México de que se hubieran estancado las aguas del Sur en 1866 y 1867.—Falsos prejuicios sobre estas aguas.—Nivel de las aguas que se estancaron.—Dique de circunvalación mandado levantar por el Ministerio de Fomento.—Lo que costó.—Quiénes lo ejecutaron.

EN 1865 las lluvias fueron abundantes y excepcionalmente persistentes. Los ríos del Valle fueron incapaces para mantener las crecientes dentro de sus cajas, é insuficiente el personal de ingenieros empleado en reponer los daños hechos en los ríos y obras anexas.

El Ministerio de Fomento, entonces, tuvo que arbitrar recursos nuevos y dictar providencias especiales: una de ellas fué formar una Junta compuesta de los inspectores de caminos, presidida por el jefe de la sección científica del mismo Ministerio, para resolver sobre los medios que deberían emplearse para combatir las inundaciones. Esta Junta acordó dividir los terrenos de los alrededores en cuatro fracciones, y dejar cada una de ellas á cargo de un inspector, auxiliado por uno ó dos ingenieros, según su importancia, con la instrucción de proceder á ejecutar las obras necesarias para que las aguas no se desviasen de su curso natural. De este modo el Ministerio pudo verificar su acción y contribuir, por su parte, á disminuir los males que el rigor de la estación hacía sufrir al Valle.

Los siguientes datos, que se refieren á mediados del mes de Octubre, dan idea de la cantidad de agua precipitada por las lluvias

y de la acumulada en los lagos: el pluviómetro de la Escuela de Minas indicó una altura de $1^{m}011$ caída durante la estación, mientras que la altura media no pasaba de $0^{m}65$; el nivel del agua en el lago de Tetzcoco tuvo una alza de $1^{m}68$, el de San Cristóbal $1^{m}93$ y el de Zumpango $1^{m}86$; alzas todas que están muy por encima de las que ocurren corrientemente.

Los diques de Zumpango y San Cristóbal, en consecuencia, tuvieron entonces que resistir una fuerte carga de agua, que unida al choque del oleaje, los expuso á ceder y ocasionar con esto una inundación de bastante trascendencia para la ciudad de México. El Ministerio previó este accidente y acudió á prevenirlo dando órdenes para reforzar los diques. Estas órdenes se hicieron extensivas para hacer tapar las nuevas brechas que habían aparecido en los bordes del río de Cuauhtitlán, frente á la hacienda de San José, por las que pasaban sus aguas directamente á aumentar el caudal del lago de San Cristóbal, aumentando al mismo tiempo el peligro que se temía.

El dique se rompió, sin que bastaran á impedirlo los trabajos que se ejecutaban en él con asiduidad; las aguas abrieron una brecha de $1^{m}70$ de longitud en una de las compuertas, y por ella se precipitaron con ímpetu sobre el lago de Tetzcoco. Inmediatamente el ingeniero encargado del camino de Pachuca, D. Carlos Villada, comenzó á tapar la brecha, y consiguió dejarla cerrada después de tres días de trabajo; en esta operación fué auxiliado muy eficazmente por una compañía del Batallón de Zapadores que el Ministerio de la Guerra envió violentamente tan luego como lo solicitó el de Fomento.

Estos trabajos los hizo el Ministerio dentro de las atribuciones ordinarias de su cometido en el ramo del desagüe, ínterin que el ingeniero D. Francisco Garay organizaba la dirección de sus labores, en virtud de haber sido nombrado director exclusivo y responsable de los trabajos del Valle, en relación con la cuestión de aguas, el 4 de Agosto de 1865, por decreto que copiamos aquí:

«Considerando la necesidad de llevar á cabo las obras hidráulicas que convenga ejecutar en el Valle de México, para que las aguas que entran al Valle y las que están contenidas en los lagos

que dentro de él hay, se dominen y dirijan de tal manera que la Capital y las poblaciones vecinas queden para siempre libres del riesgo de una inundacion, Nombramos al Sr. D. Francisco de Garay director exclusivo y responsable é inspector de todos los trabajos en relacion con la cuestion de aguas en el Valle de México.—Dado en Chapultepec á 4 de Agosto de 1865.—*Maximiliano.*—Al Ministro de Fomento.—Por el Emperador, el Ministro de Fomento.—En su ausencia, el subsecretario *Manuel Orozco y Berra.*»

En el mes de Octubre el agua de Tetzcoco entraba á la ciudad é inundaba las calles bajas; las lluvias habían cesado, y, no obstante, el nivel de la inundación crecía de un modo persistente en más de centímetro por día. Esto dió lugar á que las autoridades tomasen las disposiciones que el caso requería.

En 15 de Octubre el Ayuntamiento citó á los principales ingenieros de la ciudad, y después de una larga discusión, se acordó suspender la ejecución de varias órdenes de la Comisión de ríos y acequias para inundar algunas tierras del Sur del Valle, y aprobar el plan que presentó el ingeniero Garay para impedir y alejar la inundación.

Maximiliano, á su vez, presidió una Junta el 16 de Octubre, formada de sus ministros, jefe del gabinete, alcalde municipal, regidor de ríos é ingenieros del gobierno, de todas categorías.

El ingeniero Garay, que también fué llamado á la Junta, refiere de ella lo siguiente: «Despues de una discusion de cuatro horas, en que se trató de los medios de salvar la ciudad de la inundacion que ya comenzaba á sufrir, fueron desechados los proyectos oficiales y aprobado por unanimidad de quince votos el que Garay desarrolló.»

En otras dos Juntas habidas en el mismo mes, más numerosas y con las mismas formalidades, se trató de los medios que deberían adoptarse desde entonces para salvar á México y á todo el Valle de la inundación que se consideraba tendría lugar con seguridad en el siguiente año, 1866. Por su parte el Ministro de Fomento presentó y apoyó el proyecto de D. Ramón Almaráz, basado en desaguar las lagunas de Zumpango y San Cristóbal por el canal de Vertideros y el de Nochistongo; y en elevar el agua del lago de Tetzcoco con máquinas de vapor. A su vez el mismo Ministro opinó por que se instalaran máquinas para extraer el agua de las calles.

A estos proyectos, el ingeniero Garay opuso el de hacer bajar el nivel del lago de Tetzcoco, sin intervención de máquinas que consideraba costosísimas y de un resultado incierto Su propuesta, substancialmente, consistía en aislar el lago de Tetzcoco y sus afluentes del Sur, á cuyo efecto se servía principalmente del dique de Culhuacán, apoyándola en extenso razonamiento y concluyendo con tomar bajo su responsabilidad: desecar la ciudad en un corto plazo y que no habría inundación en 1866, siempre que se le autorizara ámpliamente para invertir en sus obras cantidades que no pasaran de veinticinco á treinta mil pesos. La votación que tuvo lugar para dar fin á estas Juntas fué por unanimidad de 17 votos en favor del plan de Garay.

Además de los anteriores, se reunió otro consejo pleno para tratar sobre la cuestión del desagüe general del Valle, habiéndose concluído en él por ratificar unánimemente las decisiones de los jurados calificadores de 1857, y el del año anterior presidido por el coronel Doutrelaine.

Como resultado de estas deliberaciones, se expidieron los decretos de 12 y 16 de Noviembre siguientes:

«Autorizamos al Director del Desagüe del Valle de México, D. Francisco de Garay, para que siendo el único responsable, ejecute todas las obras necesarias á conseguir que cese la inundacion de esta Capital, quedando facultado para invertir las cantidades indispensables, de que presentará cuenta comprobada al Ministerio de Fomento.—Dado en México, á 12 de Noviembre de 1865.—*Maximiliano.*»

«Ademas de la autorizacion que Concedimos en 12 del actual al Director del Desagüe del Valle de México, D. Francisco Garay, para ejecutar todas las obras necesarias con el importante fin de conseguir que cese la inundacion de esta Capital, lo Facultamos para que bajo su exclusiva responsabilidad proceda á cuanto estime conducente con el objeto de precaver toda inundacion en el año próximo de 1866; pudiendo invertir al efecto las cantidades precisas de que rendirá cuenta comprobada á Nuestro Ministro de Fomento.—Dado en el Palacio de México, á 16 de Noviembre de 1865. —*Maximiliano.*»

Como se ha dicho ya, las calles bajas de la ciudad que se hallan al Oriente, estaban inundadas, distinguiéndose las calles de la Palma, el Refugio, las del Reloj y Apartado, las de la Merced, Santísima, etc. También dijimos que para hacer cesar este estado de cosas, el ingeniero Garay se proponía aislar el lago de sus afluentes, y nada más, porque logrado esto, contaba con que la evaporación é infiltraciones bastarían para bajar el nivel gradualmente.

Las aguas que se trataba de interceptar las computaba Garay de este modo. Por la parte del Sur: las de los canales Nacional y Santa Marta que las estimó en cincuenta metros cúbicos por segundo, lo que próximamente hacían al día cuatro millones y medio de metros cúbicos que acrecían al lago sobre 12 milímetros en altura; y las aguas que pasaban por encima del dique de San Cristóbal, y las de algunas vertientes de los contornos, que según su mismo cómputo, equilibraban solamente las perdidas por evaporación y filtración de Tetzcoco.

Garay procedió á cerrar el paso á estas corrientes.

Las del canal Nacional fueron detenidas en el pueblo de Culhuacán, cerrando el ojo del puente de la calzada el 20 de Noviembre de 1865. El día anterior, 19, se había cerrado el puente–compuerta del canal de Santa Marta.

El nivel del agua del canal Nacional en Mexicaltzinco estaba $0^{m}60$ abajo del nivel de Xochimilco, y en Culhuacán á $0^{m}30$ solamente, siendo esta la razón porque se eligió el segundo lugar para represar el agua. Esto no obstante, el mismo día que se cerró el puente, á las nueve de la noche, saltó el agua los bordes de la hacienda de San Antonio, y ésta comenzó á inundarse.

Acerca de las operaciones llevadas á efecto para interceptar estas aguas, el ingeniero Garay se expresaba de este modo: «La gran dificultad que se presentaba, era levantar rápidamente un dique de dos metros de alto por cinco en la corona y nueve en la base, sobre la ruinosa calzada de 4,000 metros de longitud; y esto, á medida que subía el agua con gran rapidez, se formaba el borde de tierra, afirmándolo y revistiéndolo con cinta en todo su frente. Represadas las aguas, estas empezaron á subir en los lagos de Chalco y Xochimilco; á la vez bajaban en el de Tetzcoco y se retiraban

de las calles de México. Grandes fueron las dificultades que se presentaron para la ejecución del dique de Culhuacán; falta de brazos, falta de herramienta y útiles; oposición muy natural, y hasta resistencia abierta por parte de los pueblos y haciendas que se veían á su vez invadidos por las aguas; oposición encubierta por aquellos peritos que de buena fe ciertamente, tenían opiniones contrarias, y que eran casi todos, y con ellos algunas autoridades locales ó subalternas; y finalmente, oposición de cierta prensa movida por los que perdían ó querían ganar, salvando á México mediante alguna empresa lucrativa, de máquinas, bordes, pozos, etc., etc. Tanto fué la grita por este lado, que el Ministro de Fomento, por calmarla y quitar esperanzas á los especuladores, comenzó á construir un dique de circunvalación.»

Por el Norte se acudió á hacer obras de aseguramiento y preventivas.

Una de ellas fué la reapertura ó desazolvamiento del canal de Vertideros, con cuatro metros de amplitud solamente, para hacer desfogar el lago en el río de Cuauhtitlán. En otro lugar dijimos que este desfogue sólo podía hacerse bajo la doble condición de que el lago estuviese lleno hasta el nivel de las ladroneras, y que no bajase creciente en el río. Llenando estos requisitos sirvió el canal en 1866, estando atendido por dos vigilantes para cerrar su desembocadero luego que había creciente en el río.

El lago de San Cristóbal se aisló de los derrames que recibía de las tierras del Poniente, que representaban un caudal de importancia, levantando presas sobre las zanjas que conducían esas aguas: esta operación dió por resultado que se inundaran algunas tierras, caminos y casas en el pueblo de Tultitlán.

Siendo el principal objeto por entonces prevenir los males que se temían para el año siguiente, se procedió á hacer una compostura general del dique de San Cristóbal. La cortina tenía hacia el centro una depresión de $0^{m}83$. Se mandó nivelarla y levantar además toda la obra de mampostería, 50 centímeros, dándole así á todo el dique una altura de $1^{m}33$, además de la que tenía, con la que alcanzó una acotación de $13^{m}60$.

Con esta reforma era posible aumentar la capacidad del vaso

hasta semejar á la del lago de Tetzcoco, confundiéndose en uno sólo los lagos Xaltocan y San Cristóbal, é inundando los pueblos ribereños si la necesidad hubiese llegado de hacer uso de ese procedimiento.

Para reforzar el muro é impedir que la ola al batirlo brincase al otro lado, destruyendo la calzada que le sirve de contrafuerte, se levantó un espaldón de césped un metro más alto y de competente grueso.

El río de Cuauhtitlán había sido un contribuyente de la inundación. Dijimos ya que diversas brechas en sus bordes-diques, por las crecientes mismas abiertas abajo del Puente Grande, frente á la hacienda de San José, habían dejado pasar el agua; que ésta se dirigió á San Cristóbal recargándolo é inundando las tierras del trayecto, y que el Ministerio de Fomento logró tapar las brechas. Pero esos bordes habían quedado ruinosos, y era necesario, para prevenir otro desastre, reconstruírlos en una extensión de tres kilómetros.

Por el lado de Tlalnepantla se levantaron presas en las zanjas desaguadoras de los campos, extendiendo en ellos el agua á medida que se levantaban las cosechas en Junio. Así se inundaron por completo las haciendas de Escalera y la Patera. En los ríos de los Remedios y Tlalnepantla se abrieron todas las compuertas que miran al Norte, y se dejaron correr las aguas mientras no llegaban á las siembras ó á los pueblos.

La misma operación se hizo en la parte alta del Papalotla, en el lado de Tetzcoco.

Todas estas providencias se llevaron á efecto con la mira de impedir en lo posible que el agua llegase á Tetzcoco.

Hacia fines de Noviembre de 1865 el nivel de Tetzcoco cesó de crecer, habiendo alcanzado la acotación de $7^{m}85$, cifra que quedó perfectamente determinada mediante operaciones especiales ejecutadas por el ingeniero de la dirección del desagüe D. Aurelio Almazán, en 1871. El ingeniero Garay, por su parte, halló que este nivel de Tetzcoco se había aproximado 41 centímetros á la banqueta en la esquina Noroeste de Palacio, que estaba entonces 13 centímetros inferior al embaldosado del monumento hipsográfico

que se ha construído después. El embaldosado tiene $8^m 41$ de acotación; deduciendo los 41 y 13 centímetros dichos, quedan $7^m 87$ para la de Tetzcoco. Garay, refiriéndose á la inundación de 1630, supone que el nivel del agua llegó al de las banquetas inmediatas al zócalo que se formó alrededor de Catedral, de 70 á 80 centímetros de alto, con el rebajo de piso que se hizo entonces en el terreno que formó isla; y encontrándose esas banquetas aproximadamente al mismo nivel que el del embaldosado del monumento que se erigió á Enrico Martínez, hace notar la feliz coincidencia de que ese punto, que es de referencia para el nivel de las aguas del Valle, marque el nivel máximo de la grande inundación de México. (1)

La inundación de 1856 debe haber alcanzado la acotación de $7^m 73$ aproximadamente. Examinando una serie de observaciones hechas por el Sr. D. Juan Luna sobre el movimiento del nivel del lago durante nueve años, á partir de Marzo de 1857, se viene en conocimiento de que en esta fecha estaba 37 centímetros abajo del nivel $7^m 85$ que alcanzó en la inundación de 1865, de manera que tenía una acotación $7^m 48$; hay que sumar con este número la baja que debe haber tenido el lago al fin de las lluvias de 1856 á Marzo de 1857, y ésta puede computarse en $0^m 25$ por analogía con la baja de otros años correspondiente á los mismos meses, pues en ellos se observa que varía de 20 á 30 centímetros. Haciendo la suma indicada, se tienen los $7^m 73$ para la acotación de las más altas aguas de 1856.

Reuniendo estas acotaciones de las más altas aguas, y tomando por término de comparación la correspondiente á 1630, se encuentra que en 1856 el nivel de la inundación fué inferior 68 centímetros; y la de 1865, inferior también 56 centímetros al de la grande inundación de 1630.

En vista de estos hechos, debe repetirse aquí lo que decía el ingeniero Garay comparando la inundación de 1630 á la de 1865: si la ciudad no se hubiese nivelado y levantado considerablemente después de aquel funesto acontecimiento, de seguro que con muy corta diferencia las aguas habrían cubierto el piso de toda ella.

(1) Relativamente al supuesto rebaje de piso en 1630, que no se efectuó sino hasta el gobierno del Virrey 2º Conde de Revilla Gigedo, véase lo que ya se dijo en la pág. 135 del *Libro Segundo*.

Recordaremos en esta ocasión lo que hemos dicho en otro lugar sobre la superficie del lago de Tetzcoco en 1865. El perímetro del terreno cubierto por el agua quedó determinado con bastante aproximación por medio del trabajo que llevó á efecto el ingeniero D. Aurelio Almazán, consistiendo en hacer el levantamiento y nivelación de las huellas que dejó el agua, por medio de diversos cortes transversales al perímetro del lago, suficientemente prolongados para abarcar las huellas en cuestión. El perímetro obtenido lo hemos marcado en la carta general con una línea y por medio de él se viene en conocimiento de que el lago tuvo una superficie de 43,858 hectáreas, ó próximamente 25 leguas cuadradas mexicanas.

El ingeniero Garay valuó así la extensión inundada en los demás lagos: la del lago de San Cristóbal y Xaltocan unidos, ocupaba once leguas cuadradas; Zumpango más de una legua; Chalco y Xochimilco con las haciendas y tierras abordadas, que se inundaron, once leguas más; quedando así más que duplicada la superficie cubierta por las aguas del Valle.

Son por demás interesantes las siguientes observaciones del ingeniero Garay, hechas en el curso de sus trabajos para contener estancadas las aguas del Sur con el dique de Culhuacán. «Las aguas, dice, que en un principio amagaban sumergir la obra incipiente, poco á poco perdieron su fuerza y cesaron en su flujo ascendente..... En el mes de Febrero el agua marcó en la escala 52 centímetros de altura sobre el nivel que tenian los lagos al iniciarse los trabajos. Llegada á este punto, durante cuatro meses se conservó su depósito invariable.... Esto duró así hasta el principio de las lluvias: entónces se verificó una nueva alza en las aguas, hasta subir 12 centímetros mas, y definitivamente cesó, marcando en la escala 64 centímetros. En la seca siguiente perdieron los lagos los 12 centímetros que habian ganado en la estacion de aguas, y así siguió el juego de las corrientes durante los dos años que se tuvieron represadas. El estudio que se hizo de las aguas no fué sin utilidad. Si el régimen de sus aguas hubiera sido conocido de antemano, hubiera bastado levantar el dique de Culhuacan un solo metro.»

Después de lo que acabamos de exponer, parece oportuno detenerse á meditar sobre la causa de la inundación de la ciudad de

México en 1865, y añadir algo que contribuya á dejar asentado un hecho que todavía aun puede ser de mucha utilidad.

Se ha dicho por muchas personas de un modo general, que la inundación la causó el río de Cuauhtitlán; el mismo ingeniero Garay ha escrito: « . . . . el rio de Cuauhtitlan fué el principal factor de la inundacion. » Sin embargo, los hechos relatados no vienen en apoyo de esta aseveración.

El río de Cuauhtitlán había enviado agua abundante por las brechas que se abrieron en su borde oriental, abajo de Puente Grande; pero esta agua quedó represada en el lago de San Cristóbal, el cual quedó por esta causa muy recargado. Cierto que en éste se abrió una brecha de $1^{m}70$; pero quedó cerrada á los tres días de abierta, y el agua que por ella se precipitara sobre el lago de Tetzcoco, no pudo tener un efecto apreciable sobre su alza de nivel.

Que esto es así, lo corrobora el ingeniero Garay, diciendo con referencia á la alarma que produjo la noticia de la brecha en cuestión: «fué una falsa alerta: una tabla de la compuerta que se rompió dió origen á la voz que corrió, y que conviene rectificar, por no haberlo sido nunca oficialmente. »

Además de esa brecha, hay que mencionar la parte del oleaje que salvaba el dique en los días de fuertes vientos, no quedando ya en el estado de replesión del lago altura en el dique bastante para evitarlo; pero el agua que de allí procedía era de escasísima importancia, y por esto no podía figurar en los factores de la creciente de Tetzcoco.

No hay, pues, fundamentos para apoyar el aserto de que el río de Cuauhtitlán fuera la causa de la creciente del lago de Tetzcoco é inundación de la capital.

Lo contrario sucedió con las aguas del Sur. En esta parte, el ingeniero Garay es bastante explícito, y atendidas las responsabilidades que contrajo para salvar á México de inundación, debe creerse que llegó á darse cuenta del movimiento é importancia que tenían las aguas del Sur en la inundación.

El lago de Tetzcoco, ha dicho el ingeniero Garay refiriéndose á fechas del mes de Octubre en que la estación de lluvias había cesado, tenía un crecimiento diario de media pulgada en altura, que

al día, era igual á cuatro millones y medio de metros cúbicos. « Por otro lado, hácia la parte Sur, por el Canal Nacional y por el Canal de Santa Marta, se calculaba que bajaban cincuenta metros cúbicos por segundo, lo que próximamente hacia al dia los cuatro y medio millones de metros cúbicos que acrecía el lago » « Cortadas estas corrientes, agrega, cesaría su flujo. La aguas que pasaban por encima del dique de San Cristóbal y las de algunas vertientes de los contornos, equilibraban solamente las pérdidas por evaporacion y filtracion de Tetzcoco. »

No puede dudarse, en vista de lo anterior, que el crecimiento del lago é inundación de la ciudad de México la produjeron las aguas del Sur.

Nosotros agregaremos que el conducto principal por donde bajaba el agua era el canal de Santa Martá. Este podía descargar un volumen de agua cuádruple al del canal Nacional; sin embargo de tener 10 metros de ancho, podía funcionar con 2 metros de agua, ó sea con una sección mojada de 20 metros cuadrados; por otra parte, disponía de una pendiente quíntuple, comparada con la del Nacional, y con ella alcanzaba una capacidad cuádruple de la de éste.

En 1856, las obras que poco antes había hecho la Compañía de Navegación, de donde resultó el aumento de corriente en el canal Nacional, pusieron en conflicto á la ciudad de México; en 1865 aparece ser el canal de Santa Marta el que, quintuplicando el gasto del canal Nacional, determinó la inundación.

El ingeniero Garay, luego que se hizo cargo de la situación en el Valle, procedió, antes que otra cosa, á cerrar (el 19 de Octubre) el canal de Santa Marta en el puente-compuerta. Al día siguiente detuvo las aguas del canal Nacional cerrando el puente del dique de Culhuacán. La interceptación de estas aguas detuvo ya el crecimiento que se venía observando en el nivel de la inundación de la capital, lo cual viene á corroborar más, si tal cosa fuese necesaria, que estas aguas constituyeron el principal factor de la inundación; siendo todo el resultado de la imprevisión que se cometiera, dejando pasar libremente el agua por los conductos de que entonces disponía el lago de Xochimilco con dirección á la capital y lago de Tetzcoco.

NIVELES PROBABLES DEL LAGO DE XOCHIMILCO.

Dice el Ingeniero Almazán, en informe de 1867, que el agua subió con la inundación de 1865, $1^{m}65$, guiándose para ello por las huellas que dejó:

La acotación de Xochimilco puede estimarse que es normalmente.	$9^{m}50$
y subió con la inundación á	11 15
Garay dice, que aunque durante las lluvias de 1866 subió $0^{m}12$, éstos se perdieron en la seca siguiente, de manera que el nivel fijo del agua represada con el dique de Culhuacán por Garay, debe ser	11 03
Idem, ídem hacia el fin de las lluvias de 1866 . .	11 15
El agua de Xochimilco subió en la escala de Garay, $0^{m}52$ sobre el nivel que tenía al iniciarse sus trabajos del dique de Culhuacán. De este modo la acotación del lago debe haber sido . .	10 51

Elevando el dique de Culhuacán, se notó que á medida que se avanzaba disminuía el flujo ascendente del agua de Xochimilco, y que su nivel quedó estacionario al marcar 52 centímetros en la escala que registraba su movimiento ascendente, el 0 de la cual correspondía al nivel que tenía el agua al iniciarse los trabajos del dique. El estacionamiento duró hasta el principio de las lluvias; pero en el curso de ellas se verificó una nueva alza hasta llegar á 12 centímetros más, marcando entonces en la escala 64 centímetros; después de esto el movimiento de nuevo cesó. En la seca siguiente se perdieron los 12 centímetros de alza que se habían producido durante las lluvias. Cosa semejante aconteció en 1867, pues en un informe que produjo el ingeniero D. Aurelio Almazán en Diciembre de ese año, dice que las aguas de los lagos de Chalco y Xochimilco habían bajado 15 centímetros de la mayor altura que tuvieron en 1866. En el mismo informe, dice Almazán, que los lagos referidos subieron con la inundación de 1865, $1^{m}65$, y esa estimación la hizo comparando el nivel del agua que tenían antes los lagos, con las huellas que dejó el agua en su mayor altura en 1866.

El hecho de que las aguas del Sur se hayan mantenido estan-

cadas durante dos años, 1866 y 1867, tiene una gran significación para la ciudad de México.

Sabido es que todo estanque surtido por manantiales interiores, como se verifica en Chalco y Xochimilco, tiene un nivel fijo que se ha llamado su nivel piezométrico, y es aquel en que la presión del agua de sus manantiales se destruye con la carga de la misma agua que ha llegado á alcanzar dicho nivel. Sabido es también que en estas circunstancias los manantiales no surten ya nuevas cantidades, sino hasta que por un motivo cualquiera el nivel del agua estancada desciende de su nivel piezométrico, y por último, que si el agua sube sobre el nivel piezométrico introduciendo aguas exteriores, los manantiales se convierten en pozos absorbentes.

Todo esto, bien entendido, habría venido á ser una defensa valiosísima para la ciudad de México en sus épocas de crisis; sobre todo, desde el momento en que las aguas del Norte quedaron dominadas con haber desviado el río de Cuauhtitlán fuera del Valle por el Tajo de Nochistongo, quedando así dominada también la inundación por ese lado.

Las aguas del Sur eran ya en consecuencia las solas que podían inundar á México, y resultando de las observaciones hechas en 1865 que era posible estancarlas, puede decirse que con la adquisición de este hecho se consiguió dominar la inundación hasta en su último reducto.

El ingeniero Garay, al cerrar los canales de Santa Marta y Nacional, buscaba principalmente la manera de desviar las aguas de la capital, creando sin dilación vasos en donde depositarlas. Esto lo obligó á llevar la inundación á las fincas y pueblos ribereños del lago de Xochimilco. Pero hemos visto que pronto observó el hecho de que, las aguas que al principio amagaban arrollar las obras que ejecutaba en el dique de Culhuacán, perdían su fuerza y cesaban en su flujo ascendente hasta quedar inofensivas, y que desde entonces cesó la causa, entrando el lago de Tetzcoco en un período de descenso.

El estancamiento obtenido de las aguas en Xochimilco, vino por supuesto á destruir prejuicios por demás perniciosos para la

ciudad de México. Hace notar el ingeniero Garay que la inundación de 1629 se perpetuó por cuatro años, á pesar de todos los esfuerzos que entonces se hicieron para combatirla: «Todos los recursos, dice, se tocaron, menos el de contener las aguas de Chalco y Xochimilco, porque se prejuzgó que siendo inagotables, cualquier obstáculo que se les opusiera les daría mayor fuerza y altura, y bajarían con furia para acabar con la desgraciada México.»

Semejante argumento quedó destruído en 1865: las aguas que inundaban la ciudad quedaron contenidas y vencida la causa de la inundación.

Tiene de importante el hecho adquirido, que no fué necesario elevar el agua excesivamente para obtener el estancamiento, siendo así enteramente practicable. Si hoy fuese aún necesario ocurrir á ese recurso, podría practicarse, para evitar á los ribereños de Xochimilco gran parte de los perjuicios que experimentaron en 1865 aquellos que más dependían de las circunstancias violentas en que se practicó la operación.

No carece tampoco de interés consignar los siguientes datos, que dan idea de la acotación del nivel en que se obtuvo el estancamiento que nos ocupa.

El ingeniero Almazán, en su informe citado, dice: que la mayor altura á que llegó el agua en 1866, fué de $1^{m}65$ sobre la que tenía antes de la inundación, lo cual observó por los vestigios que dejó entonces; mientras que en Diciembre de 1867 era solamente de $1^{m}50$, de manera que el nivel bajó $0^{m}15$ después de la estación de lluvias. El ingeniero Garay encontró también que en 1866, durante las lluvias, el nivel del agua ya estancada subió $0^{m}12$, y que pasadas ellas, el agua bajó, perdiendo los $0^{m}12$ que había subido. Estas observaciones concuerdan bastante sobre la oscilación del nivel del agua, que debe atribuirse á la entrada de las aguas de lluvia. Eliminándola, bien se puede admitir que el alza de nivel, para llegar al estancamiento, fué de $1^{m}50$ sobre el nivel del lago antes de la inundación.

Ahora, si nos guiamos por las observaciones que se tienen respecto de la acotación de Xochimilco, en tiempos ordinarios, podemos aceptar que antes de la inundación, la acotación era $9^{m}80$; la

mayor de las que se conocen, pues que regularmente varía de 9m40 á 9m80. En consecuencia, si agregamos 1m50 á la acotación máxima ordinaria, 9m80, tendremos 11m30 para la acotación del lago repetido en el estado de estancamiento.

El agua que invadía algunas calles de México comenzó á retirarse poco tiempo después que se detuvieron las aguas del Sur. Contribuyeron á ese efecto, también, diversas instalaciones de desagüe que se hicieron funcionar en el Oriente de la ciudad y en San Lázaro, para arrojar el agua al otro lado del dique de circunvalación.

El Ministerio de Fomento se había apresurado á levantar, para cercar la ciudad, aislarla y defenderla del agua, un dique que llamó de circunvalación, en la creencia de que no sería bastante la detención de las aguas de Chalco y Xochimilco. Para la formación del dique se aprovecharon algunas de las calzadas en la parte del Poniente; mientras que al Oriente se levantó especialmente, consistiendo en un terraplén cuya altura variable llega á ser hasta de 1m50, con taludes de 1 metro de altura por 1m50 de base y 7 metros de ancho en la corona. En conjunto, las calzadas aprovechadas y terraplenes levantados, formaron un perímetro irregular de 52 lados, midiendo 20,430 metros y comprendiendo dentro de él á la ciudad y terrenos del Poniente, limitados por las calzadas de Chapultepec, la Verónica y Nonoalco, que se aprovecharon para formar el dique circunvalente. La superficie así defendida fué de 1,968 hectáreas, aunque la ciudad propiamente sólo ocupaba entonces 1,300 hectáreas escasas. El costo de la obra fué de $ 60,000, y concurrieron á su erección los ingenieros D. Carlos Villada, D. Ricardo Orozco y D. Manuel Alvarez, bajo la inmediata vigilancia del Ministro de Fomento, Sr. D. Francisco Somera.

IV

Preámbulo.—Decreto de 27 de Abril de 1866.—Contribución que asignaba para los gastos de las obras.—Lo que rendía al mes.—Comisión nombrada para estudiar el proyecto del desagüe.—Compra de maquinaria.—Organización del personal de ingenieros.—Rectificaciones á lo que se ha dicho respecto al plan entonces adoptado.—Trazo del túnel.—Trabajos que se ejecutaron en 1866.—Decreto de 7 de Noviembre del mismo año, mandando ejecutar el proyecto del Sr. Garay, introducirle modificaciones si eran necesarias y adjudicarle el premio que había obtenido en 1856.—Continúan sin embargo las labores, según el plan establecido.—Dificultades económicas con motivo de los sucesos políticos de aquella época.—Noble conducta de los ingenieros encargados de las obras.—Sitio de México.—Exposición de los ingenieros al jefe del Ejército sitiador.—Notable contestación del Sr. General D. Porfirio Díaz.

Ya hemos visto que el archiduque Maximiliano, desde 1864, venía ocupándose de la cuestión del desagüe, habiendo hecho examinar sus antecedentes y nombrado una Comisión cuyo objeto, entre otros, era estudiar los proyectos de desagüe que existían ya en aquella fecha, y que á consecuencia de ello resultó el proyecto del ingeniero D. Francisco de Garay nuevamente aprobado.

La inundación de 1865 naturalmente vino á influir más en el ánimo del Gobierno y á decidirlo á poner mano en la obra del desagüe. Así fué que á raíz de la promoción del Sr. D. Francisco Somera al Ministerio de Fomento, apareció el decreto de 27 de Abril de 1866, en el cual se establecía una contribución para subvenir á los gastos del desagüe, y se adoptaba el proyecto del teniente Smith, el que sería estudiado de nuevo para hacerle las modificaciones que se estimasen convenientes.

La contribución decretada rendía un producto variable entre $ 40,000 y $ 50,000 mensuales, con los cuales desde luego se hizo frente á los gastos erogados en a construcción del dique de Culhuacán y el de circunvalación de la ciudad de México, obras que se

consideraron de la mayor importancia mientras se terminaba el desagüe directo.

En lo referente al estudio del proyecto de desagüe se nombró, para presentarlo en Mayo de 1866, una Comisión que quedó formada con los ingenieros Miguel Iglesias, Aurelio Almazán, Manuel Alvarez y Jesús Manzano, la cual se transladó desde luego al terreno, é hizo como trabajo preliminar una nivelación desde el lago de Tetzcoco hasta las barrancas de Acatlán y Ametlac, conocidas con el nombre de barrancas de Tequixquiac. El resultado de esta nivelación comprobó que el desagüe era enteramente posible, y aun conveniente por esta parte, y entonces los mismos ingenieros procedieron á trazar definitivamente la línea de Smith con las variaciones que se juzgasen convenientes; de este trabajo el ingeniero Iglesias produjo un informe que corre impreso y lleva fecha de Julio 3 de 1866.

Deseoso el archiduque Maximiliano de llevar á cabo la ejecución del desagüe con rapidez, á la vez que ordenó que se emprendieran los trabajos, dispuso también que el ingeniero Miguel Iglesias pasase á Europa á comprar la maquinaria necesaria, la que consistía: en un excavador para obrar en los tajos; unas locomóviles para desagües y extracción en las lumbreras; una máquina fija especialmente para desagüe, y unas dragas para el desazolve ó excavación de los lagos y canales. Los trabajos materiales se comenzaron en la primera semana de Julio de 1866, para lo cual se organizó el personal encargado de ellos, del modo siguiente: tres ingenieros, un sobrestante mayor, un rayador general y un guardalmacén. Los ingenieros nombrados fueron D. Aurelio Almazán, D. Jesús Manzano y D. Manuel Alemán; pero el último se vió obligado á separarse para atender á sus negocios particulares, de manera que sólo los ingenieros Almazán y Manzano quedaron en los trabajos, con la obligación de ir á México cada quince días á presentar las memorias y dar informes verbales del estado de la obra

La organización dada apareció al fin inconveniente, y desde luego se modificó, nombrando al ingeniero Próspero Goyzueta inspector, y más tarde al ingeniero José Iglesias director é inmediato responsable de los trabajos.

Ingº D. FRANCISCO SOMERA
Secretario de Fomento en 1886.

Queda dicho que en el decreto de Abril de 1866 se prescribía seguir el trazo de Smith, sin embargo que la Comisión de 1864 había dado su aprobación al proyecto de Garay; pero no obstante esto, las instrucciones especiales que recibió el ingeniero Miguel Iglesias fueron concretas y suficientemente expresas para que procediera de acuerdo con el referido decreto. Sobre este procedimiento se supuso en público que la causa que lo motivó fué que el ingeniero Garay no había recibido los $12,000 con que se premió su proyecto en 1856, y que no podía hacerse uso de él. Nos detenemos en este punto, porque más tarde se ha dicho que la Comisión de ingenieros nombrada por Maximiliano, no tuvo á la vista los planos de detalle del proyecto Garay, y que el hecho de haber resultado un trazo distinto del que dicho plano prescribe, fué el efecto de una equivocación; pero esto no es exacto, porque los ingenieros se sujetaron á las instrucciones que recibieron.

Debemos, sin embargo, hacer notar aquí, que Smith no hizo un verdadero trazo, sino que se limitó á correr una nivelación comenzando en la laguna de Zumpango, y siguiendo, como él dice, una línea que atravesara los cerros hacia el Norte y terminara en el Tequixquiac, siendo su objeto hacer un estudio comparativo con la línea de Nochistongo. La Comisión de trazo que se nombró no podía encontrar, en consecuencia, sobre el terreno vestigios materiales del paso de Smith verificado veinte años antes; tampoco dijo este ingeniero si había terminado sus medidas en la barranca de Acatlán; pero aun pensando en esto, se tenía un guía seguro para identificar su línea, y era su mismo perfil, que aunque en escala pequeña, tenía un dato característico: la altura de 260′ de su punto culminante sobre el nivel del lago de Tetzcoco. Cualquiera otra línea, pero sobre todo la que se dirige á la barranca de Ametlac, que era la línea del proyecto de Garay, tiene un punto culminante mucho más elevado que 260 pies, por lo cual no era posible confundir la línea de Smith con otra.

Por lo demás, el siguiente párrafo demuestra que hubo estudio y deliberación respecto de la línea que se trazó, y no hubo confusión. Está tomado textualmente de la Memoria del ingeniero Iglesias, con la que dió cuenta de sus trabajos:

«Muchas lineas pueden trazarse entre el lago de Zumpango y las dos barrancas de Tequixquiac para marcar con más ó menos ventajas la direccion del túnel; pero despues de haber hecho el estudio de las tres que van marcadas en el perfil núm. 2, nos hemos decidido por la linea trazada en el plano con una linea parda, por ser la que proporciona mejores condiciones, y son entre otras: la de dar para el socavon la longitud más corta posible con la respectiva inclinacion é ir superficialmente por el terreno que está allí más abajo para que los tiros verticales ó lumbreras sean menos profundas, la ventilacion más fácil y la extraccion de las tierras de la galería más sencilla y cómoda. Como se vé, en el plano la linea está trazada rectamente desde el punto próximo al rancho de Tila hasta la barranca de Acatlan, junto á la entrada en ésta, de la barranquilla de la zanja. La linea azul es el trazo del túnel en el supuesto de que desembocase en la barranca de Ametlac, que es paralela á la otra, y que por su rectitud nos hacía presumir que el socavon seria más corto, puesto que el fondo de la barranca tenia una pendiente muy rápida. En efecto, el trazo resultó de menor longitud que el otro; pero con tan corta diferencia, que esta ventaja quedó nulificada ante la mayor profundidad que tendria que darse á las lumbreras.»

Sobre este mismo asunto tendremos que insistir más adelante.

Antes se ha dicho que sólo se dió tiempo á que los trabajos indispensables de trazo y nivelaciones hubiesen llegado á punto de que pudiese comenzarse la obra para proceder con ella.

El túnel quedó trazado, comenzando cerca del bordo Norte de la laguna de Zumpango para ir á terminar en la barranca de Acatlán, recorriendo una distancia de 9,810 metros con rumbo magnético Norte 16½° Oeste, y una inclinación de 1 en 1,000. En este trayecto se trazaron 24 lumbreras á intervalos de 400 metros próximamente, con objeto de tener 49 frentes por las que á la vez pudiera atacarse la excavación y mamposterías del túnel.

Antes del túnel se proyectó un tajo abierto de 39½ kilómetros con una dirección Norte 36° Oeste, que comenzaría en el lago de Tetzcoco, entre la gran cruz de madera y el canal que baja de la ciudad de ese nombre; terminaría en el extremo Noreste del lago de Zumpango para unirse con el túnel haciendo poco antes dos curvas.

Más allá del extremo Norte del túnel se proyectó el tajo de desembocadero, llamado también de Tequixquiac. Esta obra se trazó aprovechando la excavación que el agua naturalmente había hecho en el cauce de la barranca misma de Acatlán, y, en consecuencia, su trayecto vino á constituirse por una sucesión de tangentes y curvas, á fin de poder seguir las inflexiones del curso de la barranca.

Esta barranca, siguiendo adelante, descarga sus aguas en el río de Tequixquiac, que, á continuación, se reune en el de Tula, el que más adelante concurre á formar el río Moctezuma, y por último, el Pánuco hasta desembocar en el Golfo de México.

Los trabajos principales de este período, fueron:

Desde luego el deslinde é indemnización de una faja de terreno de 100 metros de amplitud en toda la longitud del túnel, y un camino que se abrió para comunicar con las lumbreras y conducir los materiales necesarios. Inmediatos á las bocas de las lumbreras se comenzaron á construir 19 casas de mampostería y 5 galeras con casas de mayores dimensiones para depósito de maquinaria, talleres, etc. Además de estas obras en la línea del túnel, se establecieron en Zumpango las oficinas de la administración del desagüe, el almacén de útiles y materiales, los talleres de herrería y carpintería y una caballeriza.

Las 24 lumbreras trazadas se trabajaron á la vez. Debían tener profundidades variables entre 30 y 98 metros, y representar en conjunto una suma de 1,260 metros; su sección transversal medir 3 metros de longitud y 2 metros de ancho. Comenzados los trabajos en el segundo semestre de 1866 y realizados muy al principio de 1867, se consiguió en un período como de ocho meses abrir una suma de profundidades en las lumbreras, de 689 metros, ó sea un poco más de la mitad de 1,265 metros. Pero es de advertir que en estas primeras excavaciones no se encontraron dificultades de desagüe, pues el agua no apareció sino en cantidades tan exíguas, que fué fácil dominarla sin necesidad de bombas. La dificultad de apertura en las lumbreras no se experimentó sino más tarde en los trayectos finales de cada lumbrera, comprendidos entre los 15 ó 20 últimos metros. Exceptuando las dos primeras lumbreras, fué necesario hacer en todas las demás obras interiores de fortificación,

ya de mampostería y madera, ó de madera solamente, para impedir derrumbes que se habían producido, y con ellos, la ruina completa de ellas. Además, se estableció en cada una un camino interior y su aparato de extracción, que para las profundidades á que se llegó en cada lumbrera, bastó un torno movido á mano. Se exceptuó la lumbrera núm. 15, en la cual se instaló un malacate de madera y se preparó otro que no llegó á establecerse.

A la vez que en las lumbreras, en el tajo de Tequixquiac se instauraron los trabajos de excavación, y se prosiguieron hasta llegar al volumen de 69,500 metros cúbicos (próximamente la mitad del volumen calculado entonces), cuando se suspendieron los trabajos á principios de 1867. Del volumen excavado, 40,284 metros cúbicos, se hizo por administración, y el resto de 29,225 por contrato celebrado con el Sr. D. Eduardo Melgar.

En movimiento ya los trabajos, según hemos indicado, habían tomado cierto avance cuando apareció un decreto de Maximiliano, fecha 7 de Noviembre de 1866, en el que se autorizaba al Ministro de Fomento para proceder á la ejecución de los trabajos necesarios, á fin de llevar á cabo el desagüe directo del Valle de México, sujetándose al proyecto presentado y ejecutado por el ingeniero D. Francisco de Garay, en virtud de la convocatoria expedida por la Junta del desagüe en 23 de Febrero de 1856, cuyo proyecto podría sufrir, sin embargo, las modificaciones que fuesen necesarias al ponerlo en ejecución. En el mismo decreto se ordenaba también la entrega inmediata al Sr. Garay, del premio ofrecido en la misma convocatoria.

Se esperó por entonces que el decreto hubiese cambiado en mucho ó en algo la marcha iniciada en los trabajos. No fué así, sin embargo, sino que continuaron sin alteración, pues el Ministerio de Fomento no ordenó cambio alguno. Por lo demás, hubo ya poco tiempo disponible, pues no transcurrieron muchos meses sin que quedase interceptada toda comunicación del Ministerio con los ingenieros que residían en Zumpango; los fondos necesarios no pudieron ya remitirse, y los trabajos se suspendieron en absoluto. De aquí resultó, que habiendo ascendido el importe de los trabajos hechos desde Julio de 1866 á 27 de Abril de 1867 á la cantidad de $ 94,257.96, los ingenieros solamente llegaron á recibir $ 92,138.69¼

apareciendo un déficit de $ 2,119.26¾ á favor de los mismos, quienes celosos de la conservación, así de las obras como de los intereses que estaban á su encargo, empeñaron su crédito personal para obtener del comercio efectos y numerario por valor de ese deficiente, á fin de conservar los guardas y empleados necesarios para la seguridad de los intereses del desagüe.

La interceptación á que acabamos de aludir fué el resultado del sitio que puso á la ciudad de México el Ejército de Oriente que dió fin al gobierno de Maximiliano.

En el transcurso del sitio, los ingenieros del desagüe se dirigieron al General en Jefe del Ejército sitiador, que lo era el Sr. General Porfirio Díaz, con una exposición fecha 3 de Mayo de 1867, en la que daban cuenta del estado en que se encontraban las obras y su situación económica. En dicha exposición insistían sobre todo en la inseguridad en que se hallaban las lumbreras, porque á causa de lo deleznable del terreno no creían suficiente la fortificación hecha para garantizar la conservación de ellas por mucho tiempo. En su concepto deberían continuarse cuanto antes, pues juzgaban indispensable la presencia de las cuadrillas para prevenir cualquier accidente.

El objeto principal de dicha exposición fué solicitar recursos para cubrir el deficiente indicado, presentar un presupuesto económico de conservación, cuyo monto era de $ 1,494, y suplicar, en caso de no aprobarse lo propuesto, se nombrara persona á quien hacer entrega de la obra.

Creemos conveniente insertar íntegra la contestación dada por el Sr. General D. Porfirio Díaz, á los ingenieros del desagüe, y es la siguiente:

«República Mexicana.—Cuartel General de Oriente.—Viendo con profundo interes el informe presentado por V. V. sobre las obras que se practican en Zumpango, con el objeto de facilitar el Desagüe del Valle, hubiera desde luego consagrado á esa importante empresa los recursos necesarios para su continuación; pero no contando con los suficientes para atender á las inmensas erogaciones de la Campaña, creí conveniente oir el parecer de los CC. Licenciados Manuel M. Zamacona y Juan José Baz é Ingeniero Emilio Rodríguez, que poseyendo los datos necesarios para combi-

nar en su juicio las necesidades de la obra y las del Ejército, pudieran consultar lo conveniente y lo posible de la situación de la República, del mismo Ejército y de la obra. Pocas glorias podría desear en mi transitoria posición como la de dar impulso á esos trabajos; pero V. V. y todo el país que conocen los elementos de los Estados de Oriente, que ven el Cuerpo de Ejército que opera desde el Campamento de Querétaro hasta los límites meridionales de la República, disculparán la estricta y enojosa economía que estoy obligado á imponer tanto á los servidores de la Nacion, como á los gastos indispensables para sus mejoras materiales. Por tal motivo, y de conformidad con lo que consulta la citada comision y V. V. solicitan, he dispuesto que la Jefatura de Hacienda del Distrito Federal, les ministre la suma de mil quinientos pesos mensuales para conservación de las obras del Desagüe, mientras el Supremo Gobierno determina que se prosigan y lleven á cabo con el debido empeño.—Independencia y Libertad. Guadalupe Hidalgo, Mayo 11 de 1867.—*Porfirio Díaz.*—CC. Ingenieros José Iglesias, Andres Almazan y Jesus P. Manzano.—Presentes.»

V

Restablecida la República, se decretan fondos para el desagüe y se presentan nuevos proyectos. — Personal que trabajó en la práctica de éstos y Comisión que se nombró para su estudio. — Reforma en el de Tequixquiac. — Estudios sobre el de Huehuetoca, presentados por los ingenieros Orozco y Manzano. — Ventajas que presentaba el de Tequixquiac y dictamen de la Comisión, favorable á esta línea. — Comienzan de nuevo los trabajos en 1868. — Fondos especiales que tuvo el Desagüe y los que se le asignaron después en el Presupuesto. — Sinopsis de los trabajos que comenzaron en 1868 hasta su paralización en 1871. — Causas por las que avanzaron poco, comparándolos con los efectuados en los nueve meses de 1866 á 1867. — Maquinaria traída de Europa por el ingeniero Iglesias. — Su distribución é instalación en las lumbreras. — Examen de lo que se hizo en ellas. — Dificultades presentadas por el terreno de marga y el agua. — Mala calidad del material de desagüe empleado entonces. — Tramo de galería preparatoria practicado en el túnel, de Junio de 1869 á Febrero de 1870.

RESTABLECIDO poco después el Gobierno de la República, tomó desde luego conocimiento del estado en que quedaban las obras del túnel comenzadas entre Zumpango y Tequixquiac, y proveyó desde luego á la creación de un fondo especial para proseguirlas.

El proyecto se revisó, y no sólo, sino que se estudiaron otros dos: uno por Huehuetoca, por el que á la sazón abogaba con toda vehemencia el ingeniero Ricardo Orozco, y el otro al Sur del Valle.

El Ministro de Fomento, refiriéndose á estos nuevos estudios, dijo en una de sus Memorias: «El Gobierno creyó que no debía limitarse simplemente á disponer la continuacion de los trabajos ya comenzados, porque tratándose de una obra de grande importancia, tanto por su costo, cuanto por los resultados que de ella se esperan, quiso tener la conciencia de que los sacrificios impuestos al Distrito Federal serian empleados con fruto, y sin exceder de lo que justamente sea indispensable »

El personal que procedió en la práctica de los nuevos estudios se formó con los ingenieros que habían trabajado en los planos y

trazos del túnel de Tequixquiac, menos D. Miguel Iglesias que estaba en Europa, y fueron: D. Jesús Manzano, D. Aurelio Almazán y D. José Iglesias. A ellos se agregó D. Ricardo Orozco, quien llevaba el proyecto de un nuevo trazo por Huehuetoca y Nochistongo.

De los tres proyectos que se hicieron, el del Sur no se discutió, pues era indudable que la longitud, la altura del terreno que se tenía que atravesar, y más que todo, la dureza de las rocas que lo constituían, hacían desistir completamente de la idea de llevar por allí las aguas, á pesar de la necesidad que de ellas tiene la agricultura de la tierra caliente, que se extiende al otro lado de la cordillera.

Quedaban los dos trazos que desde los primeros tiempos del desagüe se habían designado y vinieron siendo objeto de estudios y comparaciones: Tequixquiac y Huehuetoca.

En esta vez se nombró una Comisión para que examinase los nuevos estudios y diera su dictamen respecto del proyecto que debía seguirse, y en esa Comisión estaba el ingeniero D. Francisco de Garay.

La revisión que se hizo en el proyecto de Tequixquiac dió lugar á una reforma importante.

Se recordará que el gran canal, según se proyectó en 1866, comenzaba en el lago de Tetzcoco entre la gran cruz de madera y el extremo del canal que baja de la ciudad de ese nombre, teniendo un desarrollo de 39½ kilómetros. La reforma hecha consistió en extenderlo hasta tocar la compuerta de San Lázaro, que estaba situada sobre el canal desaguador de la ciudad de México al salir de ésta. Comenzando en dicha compuerta se utilizaba el canal mismo de la ciudad al lago, prolongándolo por el interior de éste hasta á unos 8 kilómetros del origen, después por medio de una deflexión de 30° se llegaba al brazo de 1866. El plano núm. 2 indica con línea roja de puntos, cuál fué el trazo del canal que se propusieron seguir los autores de esta reforma por el interior del lago de Tetzcoco. En cuanto al pensamiento, se ve desde luego que fué el de utilizar el canal, no sólo para dominar las aguas del lago, pudiendo desecarlo, sino para recibir directamente las aguas de la capital y darles una salida fácil.

Ingº D. Miguel Iglesias
Jefe de la comisión que hizo el estudio y trazo del Desagüe

Respecto del proyecto de Huehuetoca aparecieron dos estudios separados que hicieron el ingeniero Orozco y el ingeniero Manzano, presentando la cuestión cada uno con distintas tendencias; en el primero procurando demostrar que todas las ventajas de costo y facilidad de ejecución se encontraban en la línea de Huehuetoca; en el segundo, comparando más bien las circunstancias de esa línea con la de Tequixquiac, y haciendo deducciones casi en todos casos favorables á la última.

El ingeniero Orozco no pudo persuadir de la ventaja que resultaría en dar la preferencia al túnel que proponía que se abriese en la dirección del antiguo Tajo de Nochistongo, y desembocando en éste, en el punto llamado Bóveda Hermosa. Prescindiendo de las ventajas que se encarecían en el estudio, y que bajo el punto de vista de la ejecución material podían derivarse de la existencia del tajo, la Comisión consideró que el túnel, quedando á un nivel inferior y separado del tajo por un terreno tan deleznable, quedaba en una situación peligrosa. Cualquier derrumbe se haría sentir hasta la superficie en el tajo, y se convertiría en un verdadero hundimiento por el cual penetrarían las aguas del río de Cuauhtitlán, siendo de preverse las consecuencias de ello, así como la influencia que tal accidente tendría para proseguir la obra.

Algunas dificultades se indicaron también que pudieran ocurrir en la confluencia del túnel con el tajo, dimanadas de que en éste no se hacía provisión de anchura para facilitar en épocas de las crecientes del río la salida del agua que condujese el túnel. Por otra parte, se tuvo presente la ventaja que resultaría de tener dos conductos de desagüe separados, funcionando independientemente uno del otro, de tal modo, que cualquier derrumbe ú obstrucción en uno de ellos, no impediría que siguiera funcionando el otro. Tal ventaja no se tendría con el túnel del ingeniero Orozco, porque un derrumbe considerable en el tajo, abajo de la confluencia del socavón, pondría obstáculos á la salida de todas las aguas del Valle.

Por la parte de Tequixquiac, se consideró: que la obra comenzada ya y un tanto adelantada, estaba á cubierto de derrumbes de trascendencia; que los obstáculos por parte de las aguas que en ella se encontrarían, eran menores; que su duración estaba induda-

blemente más asegurada hacia esta parte que por Nochistongo; y, finalmente, que con ella se lograba la ventaja indicada de poder aprovechar el Tajo de Nochistongo y el socavón de Tequixquiac para el desagüe directo del Valle.

Las razones apuntadas y el adelanto que se había obtenido ya en la obra de Tequixquiac, puesto que las lumbreras se habían profundizado á más de la mitad de su longitud total, y asimismo se había removido un volumen considerable de tierras en el canal de desemboque, decidieron á la Comisión á preferir el proyecto ya comenzado en Tequixquiac, al del Sr. Orozco.

El dictamen, del cual acabamos de hacer un extracto, lleva la fecha de 25 de Marzo de 1868, y fué subscripto por los ingenieros Francisco Chavero, Antonio del Castillo, Francisco de Garay, Manuel Fernández Leal y Miguel Bustamante.

En el mismo año, y sirviendo de punto de partida dicho dictamen, se restablecieron los trabajos en el túnel de Tequixquiac, prosiguiéndolos con positivo empeño durante todo el tiempo en que se conservó la paz de la República.

Como se recordará, se había creado un fondo especial, y al efecto se expidió el decreto de 2 de Diciembre de 1867. El fondo lo constituía: 1º El aumento de un 50 por ciento de las contribuciones municipales que se cobraban en la aduana de la capital; y 2º, el aumento de un 20 por ciento de las contribuciones directas que se cobraban en el Valle de México.

Pero un decreto posterior prohibió los fondos especiales, y éstos ingresaron al fondo común; entonces los trabajos recibieron una asignación del presupuesto general, y de aquí que las perturbaciones que sobrevinieron en la paz pública, influyeron mucho en la percepción de las cantidades asignadas, que los trabajos hubieran ido disminuyendo en actividad y quedasen paralizados totalmente en Octubre de 1871.

La obra que pudo llevarse á cabo de 1868 á 1871, consistía principalmente en la terminación del tajo de desemboque.

Habíase dicho que la longitud de este tajo era de 1,300 metros; pero después se aumentó su profundidad, y, en consecuencia, su desarrollo y volumen de excavación. Calculada la última al principio en

poco más de 14,000 metros cúbicos, este volumen se acreció hasta 373,000, debido principalmente al mayor ahonde que se dió al tajo, con la idea de aumentar la caída absoluta del Gran Canal anterior al túnel. Ya hemos reseñado la reforma que se había hecho en el canal para extenderlo hasta las puertas de la capital, y con la mira de conectarlo con sus atarjeas y facilitar sus desagües.

Siguiendo la excavación del tajo de desemboque, se encontró á 1,100 metros de la boca del túnel un banco de piedra caliza bastante resistente, que fué necesario atacar por medio de explosivos. El volumen abierto por este medio fué de 5,160 metros cúbicos, los cuales están comprendidos entre los 373,000 del total de excavación practicada.

En el túnel la obra llevada á cabo consistió en las lumbreras y un tramo de galería preparatoria de 375 metros.

En las lumbreras se llegó á profundidades variables, sumando el total avance 896^{m}18 lineales que es lo que da la siguiente tabla, en la que no figura la número XIX, porque se resolvió abandonarla, como diremos adelante.

Lumbreras.	Profundidad.	Revestimiento de mampostería.
I	10.60	5.00
II	11.10	6.60
III	16.80	2.75
IV	25.55	7.15
V	30.30	2.85
VI	29.10	2.90
VII	60.00	2.00
VIII	32.19	5.30
IX	64.95	3.45
X	33.15	4.10
XI	43.70	2.65
XII	54.35	2.05
XIII	41.20	10.00
XIV	31.76	6.30
XV	35.86	1.98
XVI	68.70	25.50
XVII	64.35	6.86
A la vuelta.	653.66	97.44

Lumbreras.	Profundidad.	Revestimiento de mampostería.
De la vuelta . . .	653.66	97.44
XVIII	69.32	1.00
XX	38.91	19.40
XXI	46.00	28.10
XXII	24.85	2.35
XXIII	36.30	8.50
XXIV	27.14	4.50
	896.18	161.29

Computando numéricamente, se ve que poco se adelantó en el avance de lumbreras si se compara con el trabajo de 8 á 9 meses que en 1866 y 1867 se hizo bajo el gobierno de Maximiliano, pues que sólo resultan nuevamente hechos 201^{m}18, que agregados á 695 metros de la época anterior, se obtiene la suma de 896^{m}18 que da el cuadro de profundidades. Es que se había trabajado antes corrientemente, y ahora se había tropezado con la dificultad del agua, y que se carecía de medios cuya capacidad fuese bastante para dominarla. Se nota, al pasar revista por el trabajo hecho en las lumbreras, que el avance se detuvo en el momento en que las filtraciones se producían en la cantidad de 4 á 5 litros por segundo. Se había recibido una dotación de bombas; pero á todas luces insuficientes para afrontar las necesidades que se presentaban, tanto en número como en capacidad. Se recordará que el ingeniero Miguel Iglesias, á fines de 1866, había ido á Europa con la comisión de proveer de la maquinaria que fuese necesaria, y que esto tuvo lugar cuando solamente se habían hecho los trazos; que se carecía en lo absoluto de exploraciones efectivas del terreno que pudieran dar algún dato sobre las cantidades de agua con las que había que luchar. Con esta carencia de datos resultó que el material enviado por el Sr. Iglesias fuera escaso en número y en capacidad.

Entre la maquinaria recibida sólo había un motor fijo de vapor de alguna importancia, 25 caballos nominales, sistema *Compound*, cuyos cilindros tenían por diámetro respectivamente 12″ y 22″ y de carrera 30″, provisto con una transmisión para accionar dos pares de bombas y un malacate. Los demás motores fueron: dos locomó-

viles de 10 caballos; dos ídem de 8 caballos, habilitados de malacates y una ídem de 6 caballos. Además de las dos bombas dobles con que venía habilitada la máquina *Compound*, se recibió también una bomba triple. Esta, lo mismo que cada una de las bombas dobles, no podían extraer más de 10 litros por segundo.

El uso que se hizo de esta maquinaria, fué distribuirla en cinco de las lumbreras: XXIV, XXIII, XXI, XVIII y XIV, que quedan hacia el Norte del túnel. De los tres juegos de bombas, dos dobles y uno tríple, se instalaron: uno doble en la XXIV, el otro se destinó á la XIV y el triple se instaló en la XXIII; en la XXI y la XVIII se instalaron los malacates de vapor.

La XXIV fué la lumbrera que recibió mayor impulso entre las demás habilitadas con maquinaria. Las bombas en ella establecidas, hubieron de trabajar casi hasta tocar los límites de su capacidad para dominar el agua, llegar al término del avance de la lumbrera y proceder acto contínuo á romper en el fondo dos frentes de galería preparatoria.

Como trabajo de lumbrera, después del efectuado en la XXIV, es de mencionarse el obtenido en la XXI, con un malacate de vapor para los servicios de desagüe y extracción. Fué esta lumbrera caso de alguna dificultad de fortificación, al atravesar un banco de marga, terreno sujeto á derrumbes inevitables porque se hincha y desagrega después de expuesto al aire. Es la razón del revestimiento de mampostería que aparece hecho en ella de $28^{m}10$ de longitud, y que era necesario hacer en un corto intervalo de tiempo, después de los cortes del terreno, para evitar derrumbes y mayores complicaciones en la construcción de mamposterías. El empeño que hubo por llevar adelante el cuele y revestimiento de esta lumbrera, fué contrariado por el agua que se sobrepuso al fin á los elementos de que se disponía para dominarla.

Después de la XXI se hicieron fortificaciones de mampostería en las XVI y XX; pero aquí la lucha principal fué contra el terreno; marga de la misma naturaleza que la encontrada en la XXI; el agua no acudió sino más abajo, á los cuarenta y tantos metros de profundidad, de la que no pudo pasarse por haberlo impedido la abundancia de filtraciones.

En las lumbreras XVII y XVIII se presentó la misma marga á los primeros 25 ó 30 metros de su avance, continuándose en todo el resto que se hizo hasta llegar á los sesenta y tantos metros, de los que no pudo ya pasarse por haberlo impedido el agua. En estas lumbreras no se mamposteó la marga, simplemente se ademó; pero esto dió lugar á que las maderas, incapaces de contrariar el hinchamiento del terreno se cayesen, produciéndose derrumbes que cegaron parte de esas lumbreras: en la XVII 29 metros y en la XVIII 40 metros.

En la lumbrera XIX la marga se presentó inmediatamente con sus derrumbes, é inmediatamente también se decidió abandonarla, en mi concepto con bastante festinación. Aquí, en efecto, habría procedido hacer lo que en la XX y la XVI, mampostear, sólo que en este punto no se verificaba lo que hubiera sido preciso hacer en la XX y XVI, en la XVII y XVIII para abandonarlas: sacrificar los avances hechos en ellas antes de llegar á la marga. Como quiera que fuese, la determinación de abandonar la XIX prevaleció entonces y aun más tarde, pues al fin se prescindió de ella.

Fuera de los tramos de que se hace especial referencia, con motivo de los revestimientos de mampostería para impedir los derrumbes, en los demás que atravesaron las lumbreras el terreno está constituído por toba volcánica, conteniendo bastante pómez. Este material, al contrario de la marga, no se altera al aire, facilita mucho las excavaciones, pues se ataca muy bien con zapapico y no necesita ademes reforzados y en manera alguna especiales.

Como hemos dicho ya, el agua de filtraciones acudió en cada lumbrera é impidió llegar á mayores profundidades.

El interés que hubo de terminar la lumbrera XXIV, hizo apurar la dificultad, aplicando una bomba doble movida por una locomóvil de 10 caballos de vapor. En la lumbrera XXIII se hizo también un esfuerzo por concluirla; se montó en ella la bomba triple, que no por eso era de mayor capacidad que las bombas dobles, pues no podía esperarse de ella un rendimiento que excediese de 10 litros por segundo ó 130 galones imperiales por minuto. Mas la bomba triple no era á propósito para avanzar, no podía servir como una bomba volante; sólo funcionaba á condición de asegu-

rarle una absoluta estabilidad, y hubo que renunciar á ella y dejarla ahogada. La lumbrera no se terminó.

En la lumbrera XIV se determinó colocar la otra bomba doble movida por la máquina fija *Compound*. Esta instalación se llevó á efecto, pero con algún retardo, y no llegó por fin á utilizarse, pues se terminó á mediados de 1869, y ya en este año comenzaban á disminuir los recursos que se dedicaban á la obra; casi no se hizo más que probar la instalación, y una vez reconocida y asegurados de que funcionaba bien, se puso en estado de conservarse.

Indudablemente que cualesquiera que hubiesen sido los esfuerzos de los ingenieros encargados de los trabajos de 1869 á 1871 para terminar las lumbreras, no habrían podido lograrlo con el material de desagüe de que disponían: no basta decir que era deficiente, es que no era adecuado en su clase y no se podía seguir el avance de los planes de las lumbreras, que era precisamente lo que se necesitaba, pues en Tequixquiac la dificultad del agua se presentaba principalmente antes de llegar al nivel del túnel. El mismo material, calificado por el número de aparatos y capacidad particular de cada uno, merecía la misma nota de inadecuado, porque distaba mucho de responder á las necesidades de la obra.

Desgraciadamente estas circunstancias impidieron, á la vez que continuar las lumbreras, el hacer una determinación de las cantidades probables de agua que afluían á ellas, dato que habría sido de inmensa utilidad, cuando quince años más tarde se reinstalaron los trabajos suspendidos en 1871.

En lo concerniente al túnel, sólo se hizo un corto tramo de galería preparatoria en el período corrido de 11 de Junio de 1869 al 15 de Febrero de 1870. La obra se comenzó en la primera de las fechas citadas, rompiendo dos frentes al pie de la lumbrera XXIV, una al Norte y otra al Sur, avanzando en cada uno de esos rumbos unos 150 metros de galería. Ya por el principio de 1870 se había profundizado el tajo de desemboque de Tequixquiac hasta el nivel de la galería, y entonces, partiendo del tajo, se rompió una tercera frente que se comunicó el 15 de Febrero con la frente Norte traída de la lumbrera XXIV.

Después de hecha la comunicación, poco pudo ya avanzarse en

la frente del Sur, que quedó dispuesta para ello, pero que lo impidió la falta de ventilación. Se provocó una ventilación natural, dividiendo la sección de la galería en dos conductos por medio de un tabique, y estableciendo así un circuito que comenzaba en la boca del tajo y terminaba en la lumbrera XXIV, después de haber recorrido la frente Sur. Alguna ventilación se obtuvo, pero siempre difícil, así es que se renunció y cesó el trabajo de esa frente. Resumiendo lo hecho en la galería: sólo llegó á un total de 374 metros; comunicando por el tajo de Tequixquiac por donde continuó desaguándose naturalmente. La bomba establecida en la lumbrera XXIV, siendo ya inútil, se desmontó y almacenó sin intentar utilizarla en alguna de las otras; obedeciendo todo esto á la escasez de fondos que venía acentuándose cada vez más.

VI

Paralización de los trabajos en Octubre de 1871 —Durante el período de 1871 á 1885 las obras fueron únicamente de conservación.—Acuerdo de 10 de Julio de 1868 para reducir al mínimun la sección del túnel.—Estudio que se encargó con este motivo al director del desagüe.—Razones económicas y técnicas que había que tener presentes.—Cantidad de agua que se había de evacuar por el túnel.—Cálculos de Poumarede y Garay en 1856, y de Iglesias en 1866.—Observaciones críticas acerca de los antiguos proyectos —Eran costosos por estar calculados para inundaciones extraordinarias.—Hacían punto omiso con relación á la higiene de la ciudad.—Memoria presentada por D. Luis Espinosa, en 1871, calculando el gasto hidráulico del túnel en 21 metros cúbicos.—Resumen de esta Memoria.—Juicio favorable de los ingenieros de la Secretaría de Fomento —Dictamen en contra de la comisión nombrada.—Pasa la Memoria al director del desagüe.—Administración del Sr. Lerdo de Tejada —Providencias que dictó.—Desviación de ríos —Junta Directiva del desagüe y limpia de la ciudad.—Antecedentes.—Aumento de la mortalidad en México —Excitativas para que se continuaran las obras —Proyecto de ley presentado al Congreso.—Su contenido.—Decreto de 14 de Diciembre de 1875.—Comisión nombrada en virtud de este decreto —Sinopsis de los trabajos ejecutados por la Junta Directiva del desagüe y limpia de la ciudad.—Cifra alarmante de las defunciones.—Proyecto de colectores y redes de atarjeas —Obras en el río de Cuautitlán y limpia del cauce viejo en 1875 y 1876 —Decreto de 14 de Agosto de 1877, estableciendo la forma y dimensiones de la sección del túnel.—Esfuerzos del ingeniero Garay para que se ejecutara su proyecto de 1856.—Ventajas del trazo de Acatlán sobre el de Ametlac.—Obras llevadas á cabo durante el ministerio de D. Vicente Riva Palacio.—Aplicación de los fondos en diversas rectificaciones y fortificaciones de los ríos, calzadas y puentes.—Canal de Oriente llamado *Riva Palacio* y sus ramales.—Inundación de las calles de la ciudad en 1878.

N Octubre de 1871 se suspendió todo trabajo material de avance, no habiéndose hecho en este período comprendido desde 1871 á 1885, más que conservar los 374 metros de galería preparatoria y el tajo de desemboque. Para conservar las lumbreras muy poco se hizo. En los tramos en que se atravesó la marga, se produjeron derrumbes de importancia; pero nada fué posible hacer para evitarlos Sin embargo, éstos no fueron de tal magnitud que determinasen la pérdida de las lumbreras, pues todos se aprovecharon más tarde

Se notará que en todo el período de 1868 á 1871 no se trabajó un solo metro de túnel propiamente, y sí un tramo ya apreciable de galería preparatoria. Entre otras causas, la principal fué un

acuerdo del Ministro de Fomento, Sr. Ingeniero D. Blas Balcárcel, que lleva fecha 10 de Julio de 1868, en que se sometía al director de las obras, ingeniero D. Jesús Manzano, el estudio del túnel, á efecto de reducir su sección al mínimum necesario. Este acuerdo se tomó, puede decirse, á raíz de haberse expedido la orden de proseguir los trabajos que se habían comenzado en la barranca de Acatlán.

El ingeniero Manzano fué reemplazado por el ingeniero D. Tito Rosas á principios de 1871, y no llegó á presentar en forma el estudio que se le encomendó, si bien se ocupó de él y tenía algunas ideas formadas.

El acuerdo referido implicaba á todas luces que el Gobierno no juzgaba resuelta la cuestión del gasto hidráulico del túnel, á pesar de los estudios que sucesivamente habían hecho los ingenieros Garay en 1856 é Iglesias en 1866, de cuyo gasto dependían directamente las dimensiones transversales del túnel, y de que éstas no excediesen de lo justamente indispensable, pues de aquí también dependía el costo, y consiguientemente los sacrificios que se imponían al Gobierno para llevar á cabo la obra.

Fuera de estas consideraciones de un orden meramente económico, militaban otras de orden técnico que exigían el citado estudio. Eran las motivadas por la diversidad de valores que hasta entonces figuraban en los diversos proyectos presentados desde 1866.

Los trabajos antiguos, y aun los recientes de Velázquez de León y Smith, habían sido muy poco instructivos en lo concerniente á la determinación del gasto hidráulico; puede decirse que todos ellos se circunscribieron á la localización de un trazo; pero no se preocuparon en valorar numéricamente el agua que debía evacuarse, no obstante ser éste un dato fundamental. Probablemente no se hizo cálculo alguno razonado, pues las dimensiones de los acueductos aparecen haber sido elegidas de una manera arbitraria. Este modo de proceder, indudablemente que encaminaba á proyectar un simple desfogue en lugar de un desagüe formal, ó á tocar el extremo opuesto con sacrificios innecesarios de dinero.

Las primeras determinaciones del gasto se hicieron en 1856, en

los proyectos de los Sres. Poumarede y Garay, presentados, entre otros, en virtud de la convocatoria de la Junta del Desagüe.

Poumarede computó el agua que debía extraerse de los lagos en 155.520,000, y como esto debía verificarse en 180 días, correspondía á 10 metros cúbicos al segundo, que es el gasto.

Garay determinó su gasto computando el agua que ingresó á los lagos del Valle de México en 1855, con deducción de la que preexistía; pero omitiendo en su cálculo el de Zumpango. Para determinar el ingreso, observóse cuál había sido el incremento de la altura del agua en los lagos en aquel año, y cuál su extensión. Al mismo tiempo se observó la extensión y altura del agua en los terrenos inundados más allá del perímetro de los lagos. De tales observaciones se dedujeron los siguientes ingresos:

En Tetzcoco	353.088,000
En Chalco y Xochimilco	49.040,000
En San Cristóbal y Xaltocan	55.170,000
Total	457.298,000

El túnel se calculó entonces sobre la base de que se evacuaría el volumen total en 150 días, en que se estimó la duración de un período de lluvias, ó lo que es lo mismo, en la proporción de 35.25 metros cúbicos por segundo, que es el gasto.

Debe objetarse al cálculo anterior, que sólo fué el resultado de la observación en un año, y más que todo, de un año tan excepcional, y que este resultado se generalizara convirtiendo la excepción en regla.

El ingeniero Iglesias, en 1866, hizo otro cómputo de la cantidad de agua que debía evacuar el túnel. Dijo que dicha cantidad se fijaría, calculando sacar en un año el agua que existía en el Valle, más una pequeña parte de la de las lluvias.

El problema que se proponía resolver, siguiendo este plan, era el de conservar los lagos reducidos á una tercera parte de la extensión que tenían cuando él operaba, y cambiar en aguas más dulces las salobres que hoy contienen.

La cantidad de agua en el Valle la computó, dado el estado que guardaban en 1866 los lagos, en 858.120,630. Mas este volumen

era netamente excepcional, porque era resultado de hechos extraordinarios, de los cuales nos hemos ocupado en uno de los capítulos anteriores.

Como el ingeniero Garay, el ingeniero Iglesias generalizó después este dato, suponiéndolo reproducido cada año.

Le faltó razón para ello, pues con toda evidencia puede asegurarse, que el caudal de aguas de los lagos en 1866 no se encuentra en el Valle, si no es en años de rarísima ocurrencia.

El cálculo de las lluvias sí lo hizo para un año ordinario, haciendo uso de la altura media pluviométrica observada en el Colegio de Minería de México, y de la superficie del Valle. A estas aguas agregó las de los manantiales que existen en el mismo Valle: computando su caudal estimativamente, dedujo las pérdidas que se enumeran en el siguiente cálculo:

Agua llovida.	á 2,661.329,600
La de los manantiales.	137.450,000
	2,798.779,600
A deducir por pérdidas (⅓ del agua de lluvia) por absorción y evaporación durante el escurrimiento	887.109,867
⅙ de agua que sale por Nochistongo, ó sea la que forma el río de Cuauhtitlán . . .	—443.554,933
Agua que se evapora en los lagos	—431.751,200
RESTA	103.363,600

Arbitrariamente el ingeniero Iglesias tomó después el $\frac{1}{10}$ de esta cantidad, sumándolo con el volumen de agua que contenían los lagos, y el resultado de 961.756,990 aseguró que era lo que debería vaciar el túnel anualmente. A pesar de esto, añadió que su túnel, según lo había calculado, podría derramar en el año sobre 1,300 millones de metros cúbicos, considerándolo á boca llena, lo que conduce al gasto de 41 metros cúbicos.

El haberme detenido en estas particularidades, fué á propósito de la orden del Sr. Balcárcel, Ministro de Fomento, para que se rectificaran los citados cálculos, que no satisfacían, pues desde luego

Ingº D. BLAS BALCÁRCEL
Secretario de Fomento en 1867.

era patente que no se fundaban en un cuerpo formal de observaciones.

Tal orden, sin embargo, fué un óbice para poder proceder á la construcción del túnel en la época en que algo pudo hacerse, é implicaba de hecho una derogación de los proyectos que sucesivamente se habían mandado seguir en cuanto se relacionaban con la sección del túnel.

Era también por otra parte, creencia general, que no se tenía aún una solución del gasto hidráulico y que estuviese arreglada á las necesidades reales del desagüe. Fuera de que no sería posible prever los límites hasta dónde podrían extenderse las lluvias, aun en sus condiciones ordinarias, se juzgaba ya el asunto demasiado complexo, y todavía más por la carencia de datos. Todo esto parecía corroborarse con la divergencia tan grande de las estimaciones que se habían hecho, y contribuía también á la necesidad de reformar los proyectos que se tenían, en el sentido de satisfacer una exigencia á la cual no se había dado toda su importancia, y era la de la higiene de la ciudad de México, en cuanto se relaciona con su servicio de atarjeas.

Los proyectos, en general, se habían formado efectivamente bajo la idea dominante de prevenir las inundaciones: unos vaciando totalmente el lago de Tetzcoco; otros procurando dominar sus aguas de tal suerte, que su nivel no pudiese pasar de cierto límite, aun en los casos extremos, y de este modo evitar las inundaciones de la ciudad.

Pero las atarjeas no resultaban beneficiadas, aunque lo contrario se pretendiese. El aumento de caída que recibían no podía procurarles más que algún declive, pero distante y mucho del que se necesitaba para reconstruirlas y formar un sistema perfecto.

Los proyectos de Garay é Iglesias fueron así concebidos; estaban calculados para resolver los casos extremos de inundación, por más que fuesen raros, y se les dió á sus acueductos dimensiones exageradas.

No solamente tenían que ser costosos por su misma magnitud y tropezar con las indecisiones que tal circunstancia suscitaba en el ánimo del Gobierno, obligado siempre á diferir muchos de sus gastos, sino que también eran inconvenientes.

Para abarcar, en efecto, los casos extremos, los acueductos proyectados debían tener dimensiones amplias, proporcionadas á esos mismos extremos, pero que, por lo mismo, serían muy superiores á las que corresponderían al régimen normal; y esos acueductos que tanto importaba conservar en las mejores condiciones, tendrían entonces que funcionar ordinariamente en circunstancias hidráulicas ajenas, derivándose de ello males múltiples que los harían defectuosos por más de un concepto.

Desde 1871 ingresó al desagüe, en calidad de ingeniero auxiliar, el Sr. D. Luis Espinosa, y tuvo ocasión de formar una *Memoria* con la que contribuyó al estudio que estaba mandado hacer sobre el gasto hidráulico del túnel. El estudio fué presentado por el director D. Tito Rosas, en 24 de Octubre del mismo año de 1871, pocos días después de la paralización de las obras.

Un resumen de la parte expositiva y de las consideraciones que preceden á este estudio, es el que sigue:

«I. Que el ingeniero Angel Anguiano, en el mismo año de 1871, llamó la atención sobre las diferencias entre los diversos volúmenes de agua propuestos en los proyectos conocidos para gastos del túnel, y asentó estas conclusiones:

«1ª Que la cuestión principal en el establecimiento del túnel, era saber á qué cantidad de agua debía darse salida.

«2ª Que había discordancia entre los resultados de cada uno de los ingenieros que habían tocado la cuestión, probando esto que no estaba suficientemente esclarecida.

«II. Que si el lago de Tetzcoco se aislara, privándolo del agua que ordinariamente lo alimenta, se secaría en un término que con probabilidad no excedería de 15 ó 20 meses, y que atento esto, era de prescindir en lo absoluto del agua que contuviese en cualquier circunstancia; y por el contrario, era esencial y bastante, asegurarse del volumen que representa esa alimentación, para substraer en definitiva toda la que no pudiese consumirse por evaporación y filtraciones, á medida que la alimentación se produce.»

Los datos que sirvieron para el estudio, fueron:

Una noticia del alza y baja que sufrió la laguna en el período que comenzó el 9 de Marzo de 1857 y terminó el 30 de Diciembre

de 1865. Estas observaciones se debieron al Sr. D. Juan Luna y se publicaron en la Memoria del Ministerio de Fomento del año de 1868.

Una noticia, también sobre la evaporación diaria, en el período comprendido de Febrero á Diciembre de 1869. Las observaciones fueron hechas en la Dirección del Desagüe en Zumpango.

Con estos datos se estableció la relación que hay entre las alturas que representarían el alza total que sufriría el nivel del agua durante un mes, producida por la alimentación del lago, si no hubiera pérdidas por evaporación é infiltraciones, y las alturas medias efectivas. Procediendo por meses, se encuentra que la diferencia entre las primeras alturas para dos meses sucesivos, es igual á las alturas materialmente medidas, más la variación de la evaporación entre esos mismos meses, pues se suponen constantes las pérdidas de infiltración.

Pero esta relación no da la altura absoluta de la alimentación del agua, que multiplicada por la superficie daría el volumen, sino la variación mensual, que es lo que el estudio llama su «valor relativo,» el cual bastaría para el objeto de saber qué volumen de agua debe derivarse de Tetzcoco. Esto supuesto, no se encontró inconveniente en suponer una cifra aproximada que representara la altura de agua que entró en un mes elegido, y deducir, en consecuencia, las alturas respectivas para los demás meses considerados en el estudio; alturas que estarían afectadas del mismo error que la cifra supuesta. El mes elegido fué el de Noviembre de 1857; pero no se observó movimiento alguno de alza ó baja, de manera que en dicho mes el agua que entró no hizo más que restituir las pérdidas.

La altura que representa la entrada de agua en el mencionado mes, se supuso ser de 0^m20, y los mismos 0^m20 para representar la pérdida.

Fué aceptado que 0^m20 es inferior á la realidad, porque la evaporación en Noviembre no puede ser menos de 5 milímetros diarios, ó sea 0^m150 en el mes, y quedarían entonces 0^m050 para representar la infiltración, que parece bien corta.

En vista de los anteriores datos se calculó un cuadro de valores que representa la alimentación mensual que acudió al lago de Tetz-

coco en el transcurso de 105 meses que abrazan las observaciones de D. Juan Luna; cuadro que sirvió ya de criterio para inferir el gasto que debiera darse al acueducto desaguador del Valle.

Comparando estos valores, fué posible establecer dentro del período de 105 meses, cuatro períodos menores, en cada uno de los cuales el nivel del lago se mantenía con ligeras fluctuaciones á una misma acotación, si la alimentación durante ese período no variaba notablemente.

Los períodos, la acotación y la alimentación correspondiente, expresada por medio de la altura del agua, fueron:

PERIODOS.	Duración.	Nivel.	Alimentación.
1º de Julio de 1857 á Noviembre de 1858	17 meses	7^m00	0^m37
2º de Junio de 1858 á Diciembre de 1859	19 „	6^m60	0^m34
3º de Julio de 1860 á Junio de 1864	48 „	5^m80	0^m24
4º de Octubre de 1864 á Abril de 1865	7 „	6^m20	0^m27

Las cifras del cuadro tienden á establecer, como acaba de indicarse, que variando la alimentación de 0^m37 á 0^m34, 0^m24 y 0^m27 sucesivamente, la acotación del nivel del agua varía de modo correspondiente, de 7^m á 6^m60, 5^m80 y 6^m20.

La mayor baja de alimentación al pasar de 0^m37 á 0^m24 fué de 0^m13, y esto hizo que el lago bajara de 7^m á 5^m80 de acotación, de modo que reduciendo la alimentación de 0^m37 á 0^m20, quedan 0^m17; con la cual probablemente el lago se secaría, pues no bastaría esta alimentación de 0^m17 para proveer á las pérdidas de evaporación é infiltración. La reducción puede obtenerse substrayendo por medio del canal del desagüe en cada mes, un prisma que tendría de base la extensión del lago y una altura de 0^m20; pero si esto se hiciera solamente en el período de lluvias, en el cual ocurre mayor cantidad de alimentación, se conseguiría tener abatida el agua en el grado que se juzgase conveniente.

Tales razonamientos sugirieron la idea de fijar en 0^m20 la parte

de la alimentación que debería extraerse del lago en los meses de lluvias de los años ordinarios, y esto sin conocer de una manera rigurosa los valores absolutos de la alimentación, pues respecto de la diferencia entre éstos y los valores calculados en el cuadro, bastó saber que se pierde y continuará perdiéndose en evaporación y filtraciones.

Funcionando el canal de desagüe y vencidas las primeras irregularidades, se llegaría á un régimen normal en el que la extensión del lago sería la correspondiente á un nivel igual ó aproximado al que tuvo en 1861, cuando se levantó su perímetro por la Comisión del Valle. Esta consideración condujo á adoptar aquella extensión, que fué de 180 kilómetros cuadrados, para calcular el gasto; de manera que se multiplicó 180.000,000 de metros cuadrados por $0^{m}.20$, obteniendo 36.000,000 de metros cúbicos que deberían extraerse en 30 dias, ó sea 13,90 metros cúbicos por segundo, en números redondos 14 metros cúbicos.

Sin embargo, en años tan abundantes en lluvias como los de 1855 y 1865, el gasto de 14 metros cúbicos sería insuficiente para quitar la actitud amenazante del lago; y aunque por otra parte no habría llegado á inundar la ciudad, se propuso aumentar el gasto á 20 ó 21 metros cúbicos, á fin de prevenir eventualidades como las que ocurrieron en los años citados.

Extractado el anterior estudio de D. Luis Espinosa, agregaremos que no se tomó ninguna resolución por el Ministerio del ramo respectivo.

La Memoria, empero, obtuvo un informe favorable de parte de los ingenieros de la Secretaría de Fomento; pero sometida al juicio de una Comisión especial formada de tres ingenieros, entre los que figuraba D. Francisco de Garay, no tuvo la misma suerte. El dictamen que rindió con fecha 30 de Diciembre, fué como un trasunto de las ideas del Sr. Garay: hacía observar que se había substituído el trazo que él propuso en 1856 en el barranco de Ametlac, por otro que seguía la barranca de Acatlán; negaba la exactitud de los datos que habían servido para la formación y cálculos de la Memoria, y opinaba porque no se adoptara el gasto de 21 metros cúbicos en substitución del de 35 que Garay tenía proyectado.

El Ministerio se limitó por entonces á transmitir el dictamen al director del desagüe, D. Tito Rosas, quien á su vez refutó las consideraciones y conclusiones del informe de la Comisión; pero nada por entonces resolvió el Ministerio de Fomento.

Nada tampoco había que urgiese por el momento una resolución inmediata, paralizadas como estaban las obras totalmente desde el mes de Octubre de 1871, y con probabilidades de continuar así por mucho tiempo, como sucedió en efecto.

Todas las atenciones del Gobierno estaban cifradas en los sucesos del orden político que se habían efectuado en los últimos meses de 1871 y se prolongaron hasta Julio de 1872. En seguida, la administración del Sr. Lerdo de Tejada no fué propicia á la idea de llevar á efecto la obra en ejecución del desagüe, sino que se limitó exclusivamente á conservar lo hecho y á tomar diversas providencias.

Sea que el Gobierno juzgase que el desagüe requería fondos superiores á los de que se podía disponer, ó bien que no lo creyese necesario, el hecho fué que las providencias tomadas durante la administración del Sr. Lerdo de Tejada, fueron contrarias á las obras que se ejecutaban.

La primera de las citadas providencias fué la de mandar hacer reconocimientos sobre la posibilidad de desviar fuera del Valle el río del Papalote ó de las avenidas de Pachuca, y los de Tlalnepantla y los Remedios, con el objeto de disminuir el caudal de los lagos de Zumpango con las aguas del primero, y el de Tetzcoco con las de los dos últimos.

La desviación del río de Pachuca se reconoció al Norte de Tizayuca, en un trayecto de cerca de 16 kilómetros, dirigiéndola al puerto que forma la loma de España con el cerro de Aranda, para atravesarlo con un corte profundo y arrojar las aguas en el río que nace en las vertientes Occidentales de la serranía de Tezontlalpan, y que es el mismo que toma el nombre de Tequixquiac al acercarse á este pueblo.

Respecto á los otros dos ríos, el reconocimiento se hizo solamente respecto al de Tlalnepantla, encontrando que la desviación podría partir no lejos y al Poniente del pueblo del mismo

nombre, á inmediaciones del de San Andrés Atenco, para dirigirlo al lago de Zumpango, y de éste vaciar las aguas en el río de Cuauhtitlán. Era forzoso, para efectuar esta desviación, atravesar el macizo rocalloso que forma el Puerto de Barrientos: lo mismo se necesitaba para el río de los Remedios, dando así mayor importancia al túnel de Barrientos.

Si los reconocimientos practicados no eran bastantes para formar un presupuesto, sí indicaban lo bastante para suponer que la operación era de importancia y costosa, y acaso por esto no se insistió más en el asunto.

En esta época fueron nombrados en comisión los ingenieros D. Antonio Caso y D. Trinidad Fabela, para hacer el levantamiento de la serranía que cierra el Valle por el Occidente, en la parte bañada por los tributarios del río de Cuauhtitlán.

La segunda de las providencias fué crear una Comisión de Ingenieros que se denominó «Junta Directiva del Desagüe y limpia de la Ciudad de México.»

De ella pasamos á ocuparnos.

A la sazón, tanto el Gobierno como el público se preocupaban bastante de la insalubridad que venía acentuándose en la capital, lo cual se demostraba por el crecimiento constante del número de defunciones que aparecían en los registros respectivos. Con este motivo hubo dos excitativas para hacer que el Gobierno continuase la obra paralizada del desagüe: una de la Legislatura del Estado de Hidalgo, y otra de la Sociedad de Geografía y Estadística.

Tomando la primera de dichas excitativas como antecedente, los señores diputados al Congreso de la Unión D. Gabriel Mancera, D. Sebastián Camacho y D. Eduardo Garay, sometieron al examen de la Cámara, en 19 de Noviembre de 1875, un proyecto de ley, con la creencia de que, mediante él, podría mejorarse la ciudad de México bajo el punto de vista de su salubridad, y estudiar prácticamente, en vista de mejores elementos, las cuestiones relacionadas con el importante problema del desagüe y canalización del Valle de México.

Consultaba el proyecto en su artículo 1º: «Ejecutar las obras necesarias para el desagüe directo de la ciudad de México, con abso-

luta separación é independencia de las proyectadas para el desagüe y canalización del Valle de México.»

En su artículo 2º: «Que el desagüe de la ciudad de México se hiciera por dos ó más atarjeas colectoras convenientemente establecidas, con la profundidad, declive y dimensiones necesarias, y dispuestas para reunirse en un canal que, partiendo hacia el Norte y prolongándose por un túnel ó galería subterránea bajo las lomas de Tequixquiac, terminase en el tajo abierto para el desagüe del Valle, ó en el lugar más á propósito. Que el canal abierto y el túnel tuvieran el declive y anchura suficientes para dar salida:

I. A las aguas traídas á la ciudad por las arquerías de Bethlem y de San Cosme;

II. A las aguas que dentro del dique de circunvalación brotaban de pozos artesianos;

III. A las aguas pluviales recogidas dentro del perímetro circunvalado; y

IV. Al volumen que se creyese necesario para facilitar la limpia de las atarjeas y colectores, tomándolo del canal de la Viga ó de otro derivado de los lagos del Sur.»

En sus artículos 3º á 6º, consultaba la creación de una Junta Directiva compuesta de cinco vocales propietarios y cinco suplentes; la creación de un fondo, formado con el 50 por ciento de los productos de la Dirección General de Contribuciones del Distrito Federal, con que expensar los gastos que fuesen necesarios para realizar la obra; la facultad para que la Junta pudiese expropiar por causa de utilidad pública los fundos que fuesen necesarios para las obras del desagüe; y, por último, para contratar las obras del desagüe, ó bien uno ó más empréstitos hasta por la suma de un millón de pesos, que se destinarían á dichas obras, y que serían garantizados y pagados con el 50 por ciento referido de los productos de las Contribuciones del Distrito Federal.

En 14 de Diciembre del mismo 1875, comunicó el Presidente de la República al Ministro de Fomento D. Blas Balcárcel, el siguiente decreto del Congreso de la Unión:

«Artículo 1º El Ejecutivo nombrará desde luego una Comisión de ingenieros que se encargue de practicar los reconocimientos

Ingº D. Jesus P. Manzano
Director del Desagüe - 1867 á Enero de 1871.

científicos y los estudios que sean necesarios para formar el proyecto y presupuesto de las obras que deban ejecutarse para el desagüe y limpia de la ciudad de México, pagando el gasto erogado por la Comisión, con cargo á la partida 2,118 del Presupuesto de Egresos vigente.

«Artículo 2º Concluídos los planos de las obras á que se refiere el artículo anterior, los pasará el Gobierno al Congreso de la Unión en el próximo período de sesiones, acompañados de la iniciativa en que se proponga cuál haya de ser la cooperación del Erario federal y cuál la del municipal para cubrir el importe del presupuesto, indicando al mismo tiempo los términos en que deban efectuarse las obras, ya sea por administración ó por contrata.»

La Comisión nombrada en cumplimiento del anterior decreto, se formó eligiendo el personal entre los ingenieros que más se habían ocupado en la cuestión del desagüe del Valle, de la manera siguiente:

Presidente: Ingeniero D. Tito Rosas.
Vocales: „ D. Ricardo Orozco.
„ D. Jesús Manzano.
„ D. Luis Espinosa.
„ D. Francisco Jiménez.

Además se nombraron ocho ingenieros auxiliares y se formaron cuatro secciones, cada una á cargo de uno de los vocales, con dos auxiliares.

La *Memoria* del Ministerio de Fomento, correspondiente al año transcurrido de Diciembre de 1876 á Noviembre de 1877, contiene, en las páginas 396 á 440, el informe de los trabajos practicados por la «Junta Directiva del Desagüe y Limpia de la Ciudad.»

Nosotros daremos alguna noticia referente á esos trabajos.

Siempre se había juzgado que el desagüe de la ciudad no podía llevarse á cabo aisladamente, sino que era indispensable hacer antes el general del Valle. Otra cosa: sabido por demás era, que el último requería tiempo y recursos de los que no se disponía.

La Junta tenía, en consecuencia, que proyectar sus trabajos en manera distinta de como hasta entonces se venía ideando, y para ello necesitaba conocer con bastante exactitud los medios de que

disponía la ciudad para recibir y dar salida á sus derrames y desechos, cuál era su estado, y saber en fin hasta qué punto podían modificarse para utilizarlos, si de esto fueren susceptibles.

Para llegar á ese conocimiento se acordó hacer la nivelación de las atarjeas existentes, y acotar también el suelo de la ciudad, refiriendo todos estos datos al mismo plano de comparación que adoptó la Comisión que levantó la Carta Hidrográfica del Valle, el cual, según lo hemos dicho ya, pasa 10 metros abajo de la tangente inferior del calendario Azteca, en la situación que tuvo al pie de la torre occidental de Catedral.

El resultado que se obtuvo, á medida que se nivelaban las atarjeas, acotando sus fondos, la superficie del azolve que contenían y el piso de las calles, fué el conocimiento de que estos conductos carecían de condiciones para expulsar los desechos de la ciudad, y constituían un depósito en donde venían á acumularse aun las arcillas infectas más finas. Sólo las substancias de menor densidad que el agua, podían salir con una lentitud extrema.

Además del acotamiento del suelo de la ciudad y formación de perfiles de las atarjeas, la Junta reunió otros datos de importancia, siendo los principales: la acotación del agua del subsuelo, que varía en general de $7^{m}50$ á $7^{m}90$, y fué determinada en 310 pozos comunes de la población: la medida de la provisión de agua por medio de los acueductos que producían 13,050 litros por minuto: la del agua de los derrames interiores de la ciudad, que fueron de 9,606 litros también por minuto: la mortalidad, comprendiendo el período de Julio de 1867 á Junio de 1877. Acerca de esta noticia, merece una mención especial el párrafo de la *Memoria* citada, que se refiere al crecimiento alarmante de la mortalidad, y el cual dice:

«Si comparamos la mortalidad en el año fiscal de Julio de 1867 á Junio de 1868, que fué de 5,991 almas, en 250,000 que pueden suponerse á la capital, resulta una proporción de 1 sobre 42, mientras que la misma comparación hecha en el año fiscal de 1876 á 1877 que acabamos de pasar, en el que la mortalidad ha sido de 12,647, da la proporción de 1 á 19.»

Ya hemos hecho alusión acerca de la alarma que venía acentuándose en el ánimo público con motivo de este crecimiento de

mortalidad, cuando nos hemos referido á las gestiones que dieron origen á la «Junta Directiva del Desagüe y limpia de la ciudad.»

El estado que guardaban las atarjeas era gravísimo, y fueron ellas las que más se impusieron á la consideración de la Junta. Los defectos en la construcción, atendida su forma y el material de sus paredes, pudieron haber sido remediados; pero aparecía como el capital de ellos, el caos que reinaba en estos conductos cuando se consideraba el conjunto, y se llegaba á la evidencia de que no había caída apreciable que aprovechar para dar curso, en condiciones tolerables, á los derrames del interior de la ciudad al lago de Tetzcoco, que era su único receptor posible.

No había sistemas; observando una línea cualquiera de atarjeas, inmediatamente se notaba que las plantillas se habían situado arbitrariamente, y que lejos de sucederse en descenso, aunque fuese ligerísimo, era lo más frecuente que lo fuese en contrapendientes y aun en escalones que venían á determinar estancamientos de desechos. Los canales desaguadores que recibían el contenido de las atarjeas, tenían á su vez falta de pendiente, y no podían ofrecer á los derrames más que una salida, que por la lentitud con que se operaba, era desesperante.

Todos estos defectos estaban dominados por otro mayor: la situación del lago de Tetzcoco á un nivel bastante alto relativamente respecto del de las atarjeas.

El lago tiene oscilaciones, elevándose en los meses de lluvias y deprimiéndose en los siguientes. Si en 1876 se hubiera comparado el nivel de sus aguas con el de la plantilla de una atarjea en la calle del Refugio, que tuviese de profundidad sólo 70 centímetros, esta plantilla habría tenido una acotación de $7^{m}00$; pero ésta es poco más ó menos la misma que alcanza el agua del lago en los meses de lluvias, y por tanto, no podía disponerse de caída alguna para la corriente de las atarjeas; en los meses siguientes el lago bajaría 50 ó 60 centímetros, que sería ya una caída disponible, pero bastante pequeña para llevar el derrame á 6 kilómetros, que es lo que se necesita para descargarlo en el lago. En esta situación no era posible procurarse un desagüe natural de la ciudad, y por eso ya desde 1876 vino la idea de hacer con bombas, establecidas en San

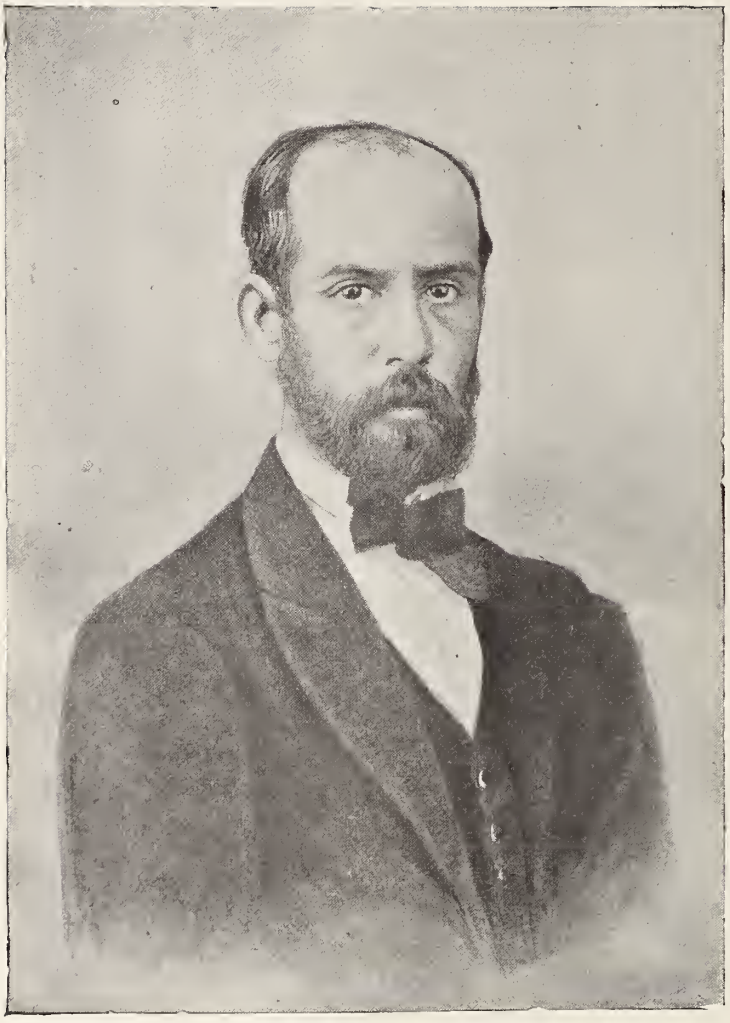
Lázaro, el servicio ordinario de la Capital. Siendo el objeto de la Junta presentar un proyecto de limpia que pudiera ponerse en ejecución, desde luego la misma Junta procedió á formarlo, tan pronto como le fué posible orientarse acerca de la posibilidad de utilizar las atarjeas existentes.

En concepto de dos de los vocales, era posible la utilización de la mayor parte, al menos construyendo sólo algunas líneas nuevas de atarjeas que hicieran oficio de colectores respecto de los demás; pero la mayoría no fué de ese dictamen, y firmó un proyecto en el cual se proponía la reconstrucción general de todas ellas. Para hacer esa reconstrucción se aceptó ya desde entonces dividir también la ciudad en Zonas de Poniente á Oriente, cada una de las cuales sería servida independientemente de las otras, teniendo al efecto dos redes de atarjeas, una á cada lado de un colector del cual dependerían.

Las redes de atarjeas se plantearon con los siguientes datos: Los colectores aproximarían su extremo inferior al nivel que en el proyecto del desagüe del Valle tendría el gran canal; en consecuencia se situaba dicho extremo $2^{m}5$ abajo del piso de la ciudad en San Lázaro; los colectores ascenderían internándose en su zona respectiva con una pendiente de cinco diez milésimos, y serían lavados alternativamente con agua de la que bajaba del lago de Xochimilco por el Canal Nacional, derivándola con un canal especial que la llevaría al Poniente de la ciudad, para distribuirla allí sucesivamente en cada colector. Las atarjeas propiamente tendrían una pendiente mínima de cuatro milésimos, regla que se propuso de modo riguroso, siguiendo en esto la prescripción establecida por varios autores.

En la situación de los colectores se deja ver, que los que concibieron el proyecto preveían que la obra del desagüe del Valle se haría alguna vez, y que entonces quedaban en posibilidad de descargar directamente los desechos de la ciudad en el canal del desagüe.

En el proyecto de desagüe que en aquel tiempo se había aprobado, la situación del canal era bastante alta, de modo que en el punto inicial la acotación del fondo era $5^{m}30$, y esto significaba que



Ingº D. TITO ROSAS

Director de las obras del Desagüe – 1871 á 1877.

la ciudad de México sólo podía disponer de una caída inferior á 3^m para sus atarjeas, y de aquí que en el proyecto de la mayoría de la Junta se establecieran seis zonas en la ciudad; mas después que el canal bajó de 5^m30 á 2^m25 de acotación en su origen, ha podido formarse otro proyecto, el del Sr. ingeniero Gayol, con cinco zonas solamente.

Los proyectos de la «Junta del Desagüe y limpia de la ciudad» no pudieron ser suficientemente estudiados, y el Gobierno tampoco tuvo ya tiempo para resolver sobre ellos, porque los acontecimientos públicos de fines de 1876 dieron fin á la administración del Sr. Lerdo de Tejada.

La Junta se disolvió, en consecuencia, habiendo sólo hecho entrega de los planos y perfiles de la ciudad, lo mismo que de su archivo; todo lo cual sirvió al Sr. ingeniero Francisco Jiménez para escribir después el informe de los trabajos llevados á cabo, y que apareció en la *Memoria* ya citada de la Secretaría de Fomento de 1877. En cuanto al proyecto de atarjeas á que se refieren los apuntes anteriores, quedó en poder del ingeniero D. Tito Rosas.

En 1875 y 1876 se practicó una obra en la parte del río de Cuauhtitlán que atraviesa las tierras de la hacienda de Cuamatla, por cuenta de su dueño D. Manuel Fernández del Castillo, y con permiso del Ministerio de Fomento. La obra estuvo á cargo del ingeniero D. Francisco de Garay, y tenía por objeto evitar los desbordamientos que anualmente se verificaban en el río.

El plan del ingeniero Garay en esta vez fué captar y encauzar de nuevo las aguas provenientes de los desbordamientos del río, que se producían al llegar á la llanura en el pueblo de Atepoxaco, y de este modo impedir que las mismas se extendieran por las labores de Cuamatla, destrozándolas, y que más abajo fueran á inundar los campos del pueblo de Cuauhtitlán. Con tal objeto, dice el mismo Sr. Garay, se construyeron diques transversales aprovechando la topografía del terreno, y un canal de derivación con vertideros que suplían la insuficiencia de la caja vieja del río (que en algunos puntos estaba ya reducido á 5^m00 de anchura), y al mismo tiempo se estableció un sistema de compuertas y vasos de depósito para las aguas, que servían de templadores en las avenidas.

Además de los trabajos de que queda hecha referencia, el Sr. Garay llevó á cabo una ampliación y limpia del cauce viejo del río, destruyendo toda clase de obstrucciones. Sobre todo esto hizo algo mejor aún: rectificar varios tramos para evitar curvas y sinuosidades del trayecto, que ofrecían el inconveniente de disminuir más la capacidad del río.

Probablemente estas rectificaciones y ampliaciones eran bastantes para evitar los desbordamientos; pero tanto ellas como las obras nuevas quedaban poco menos que nulificadas, mientras todo lo hecho se redujo al tramo del río comprendido en las tierras de Cuamatla. La hacienda efectivamente no se vió libre de los terribles efectos de los desbordamientos del río, hasta que en 1877 la Dirección del Desagüe reformó el río en el tramo que le correspondía, y era el que seguía inmediatamente corriente abajo de Cuamatla, haciendo en él algunas rectificaciones, pero sobre todo empleando el cauce en un trayecto corrido de tres kilómetros, además de otros varios comprendidos en otro tramo también de tres kilómetros.

En 1877, siendo Ministro de Fomento el Sr. D. Vicente Riva Palacio, y director del desagüe el ingeniero D. Francisco de Garay, intentáronse restablecer los trabajos del túnel y gran canal.

Con tal motivo el Ministerio expidió un decreto en 14 de Agosto de 1877, en el cual se determinaba la forma y dimensiones de las secciones que debería tener el túnel. Según esa misma resolución, quedaba de tal manera reducido éste, que sólo podía dar curso á un gasto de 7,35 metros cúbicos, en lugar de los 35 del proyecto de 56 y de los 21 consultados en 1871.

El ingeniero Garay casi á continuación hizo los mayores esfuerzos porque se volviera al proyecto de 56, no sólo nulificando la reducción de las dimensiones del túnel acordadas en 14 de Agosto, sino aun el trazo que se seguía, pues pretendió que se abandonasen las obras hechas en la barranca de Acatlán y se emprendiera una nueva obra en Ametlac. Estas gestiones no tuvieron el resultado que perseguían, si bien influyeron en que el Ministerio se apartase del propósito que tenía por entonces de continuar la obra suspendida desde 1871.

Cualesquiera que hubiesen sido las ventajas de la línea de Ametlac sobre la de Acatlán (concediendo que era más corta, con lumbreras mucho más profundas y la espectativa de tener que luchar con un terreno mucho más duro), ellas sólo podían conservar todo su peso al principio; pero lo habían perdido ya en el punto á que habían llegado las obras llevadas á cabo en Acatlán. El tajo de desemboque que estaba ya concluído, por sí solo las nulificaba; había además obras subterráneas en las lumbreras y galería preparatoria, que representaban un avance positivo de importancia; y el ingeniero Garay no pudo persuadir de que hubiese ventajas tales en Ametlac que justificasen el abandono de las obras de Acatlán.

El tajo de desemboque de Acatlán fué atacado por el ingeniero Garay, asegurando que se obstruiría en las estaciones de lluvias con las aguas extrañas que afluyen á él, y que esto impediría el curso de las aguas procedentes del túnel cargadas de detritus; que todos estos cuerpos se depositarían en él, y en unas cuantas semanas el aluvión habría invadido el tajo, obstruyendo por completo la salida de la galería.

Pero estas aseveraciones pierden todo su peso desde que se consulta el perfil del tajo. Desde luego hay un tramo de 2,300 metros, libre absolutamente de aguas extrañas. Estas entran al Tajo en un punto que queda al fin de los 2,300 metros, y ese punto queda $8^{m}00$ abajo de la boca del túnel: $8^{m}00$ es ya una defensa que las aguas en cuestión no pueden dominar.

Por otra parte, el escurrimiento de las aguas extrañas, desde el punto de su confluencia hasta descargar en el río de Tequixquiac, es sumamente fácil; teniendo que recorrer ya sólo 2,000 metros y disponiendo para ello de otros 7.4 metros de caída.

Se vé, por lo dicho, que la boca del túnel en Acatlán está protegida contra toda clase de obstrucciones por una altura absoluta de $15^{m}40$ que tiene sobre el río de Tequixquiac, para salvar un trayecto en total de 4,300 metros, y que esos $15^{m}40$ ofrecen toda clase de recursos para disponer la pendiente y prevenir y dominar por su medio cualquiera obstrucción en forma de azolves.

Respecto de la sección, las gestiones del ingeniero Garay fueron también inútiles. En aquella época las ideas del Gobierno se

concentraban, y con razón, en las medidas que habían de tomarse relativamente á la higiene de la ciudad, necesidad que se imponía y ha seguido imponiéndose con el mal creciente que se manifestaba en la salubridad pública, desde que venía implantándose el que según hemos dicho constituía, más que un sistema, un caos, origen de la infección del suelo de la ciudad llamado sistema de atarjeas. En tal estado todos los esfuerzos se dirigían á procurar una salida directa á las aguas de las atarjeas; y respecto al desagüe general del Valle, á obtener sólo el desfogue posible.

Pero aquellas gestiones contribuyeron, repito, á retirar la intención manifiesta del Ministerio, de reanudar los trabajos del túnel, y á dar otra aplicación á los fondos que se destinaban á éste.

No obstante, y mientras se gestionaba, algo pudo hacerse.

En el tajo de desemboque reparaciones á los taludes, revistiéndolos con césped, medio por el cual se había logrado conservarlos. Se terminaron diversos tramos de talud que habían quedado pendientes, uno, sobre todo, en el desemboque, con una extensión como de 100 metros por 27 metros de profundidad.

Cerca de la lumbrera XXIV se instaló una ladrillera pequeña que no podía servir sino como un medio de comenzar. Al efecto se construyeron tres hornos de calcinación intermitente, pero chicos, pues sólo podían cargarse unos 14,000 ladrillos en cada uno, y se montó una máquina americana de Wiles para batir y moldear el barro.

Después de tan limitadas operaciones volvió la obra de Acatlán al estado de sólo conservación.

Los fondos de que se disponía en aquella época, una vez que el Ministerio decidió dejar la obra del desagüe directo sólo en estado de conservarse, se consagraron á labores de que vamos á dar sucinta idea.

Además de las reformas de rectificación y ampliación en el cauce del río de Cuauhtitlán, que quedan referidas, se hizo en el Norte del Valle una calzada con la que se reforzó el dique de mampostería de la laguna de Zumpango.

En el centro del Valle se hicieron obras de rectificación y consolidación en los ríos del Consulado y Tlanepantla; lo mismo en el Sur con el río de Churubusco.

En el río del Consulado se construyó el puente de los Gallos con bóveda de ladrillo y estribos de recinto; pero no obstante éste, y las rectificaciones hechas, que sólo se extendieron al tramo en que el río corre de Sur á Norte, al Poniente de la Ciudad, el cauce resultó deficiente. Era que en el tramo siguiente, en que se dirige al Oriente por el Norte de la misma ciudad, la caja era estrechísima y estaba obstruído por vegetación abundante; en largos trechos el ancho del río se había reducido á menos de tres metros, y la pendiente por otra parte era pequeñísima. El río por estos motivos continuó sufriendo desbordamientos por el Poniente de la ciudad, invadiendo el agua alguna vez la garita de la Tlaxpana, parte entonces ya bastante poblada.

En el canal Nacional, además de su conservación, se colocó un puente en Ixtacalco hecho de rieles.

Otra obra, la de mayor importancia que se emprendió entonces, fué el canal de Oriente, del sistema de canalización anexo al desagüe general, que proyectó el ingeniero Garay en 1856. Según lo acordó el Ministerio de Fomento, se procedió á ejecutar el tramo entre Chalco y Tepexpan, pasando por Tetzcoco, con el fin de establecer una vía cómoda y económica entre esos dos puntos, y así facilitar la salida de los productos de Tierra Caliente para la Costa por la línea del Ferrocarril Mexicano.

El canal se llamó de *Riva Palacio*.

De Tecamachalco se desprendería un ramal que llegaría á México tocando en la garita de San Lázaro; otro ramal, ó más bien una prolongación del canal, uniría á Tepexpan con el lago de San Cristóbal, á fin de extender la navegación hasta cerca de Zumpango.

Siguiendo este programa, se construyeron ocho kilómetros de canal entre Chalco y Ayotla, atravesando el lago de Chalco y cuatro kilómetros al través del Puerto de San Isidro. Por el lado de México la obra se avanzó hasta el Peñón, once kilómetros. Llegado á este punto las obras, fué necesario paralizarlas después de haber agotado en ellas los recursos de que disponía en ese tiempo la Dirección del Desagüe. Posteriormente no se ha vuelto á proseguir, y lo ejecutado quedó perdido.

Nada notable ocurrió hacia 1878, si no fué la inundación de algunas calles de la ciudad, hecho que venía produciéndose con frecuencia en el curso de las lluvias. En el mes de Julio, sobre todo, las aguas llegaron á estacionarse en los puntos más bajos del centro de la capital y en algunos barrios. El mal en esta vez no dependía de las crecientes de los lagos, sino de las mismas atarjeas, pues por olvido se habían dejado en ellas comunicaciones con las zanjas del exterior, y el agua de éstas penetraba en la ciudad, alimentando de este modo la inundación; pero tan luego como se cerraron dichas comunicaciones, cesó ésta.

VII

Por ausencia del Sr. Garay es nombrado Director interino de las obras el Sr. ingeniero D. Luis Espinosa.—Memoria que presentó en 1879 á la Secretaría de Fomento.—Sinopsis de esta Memoria.—Descripción del Proyecto presentado en 1879 por el Sr. Espinosa.—Lo aprueba el citado Ministerio el 30 de Septiembre.—Necesidad que había de que se prosiguieran las obras.—Contrato Mier y Celis.—No se llevó á cabo.—Encárgase de los trabajos el Sr. Espinosa.—Materiales que se necesitaron durante los años de 1868 á 1871, y abusos de los proveedores.—Hornos construídos en 1882 para cal y ladrillos.—Tramos de bóveda y galería construídos en 1885.

DADA notable ocurrió en los principios del año de 1879, hasta que fué nombrado el Sr. ingeniero D. Francisco de Garay, representante de México en el Congreso Internacional que se abrió en París el 15 de Mayo del mismo año, con el objeto de ocuparse de la posibilidad de la apertura de un canal interoceánico, y con este motivo fué encargado como Director interino de las Obras del Desagüe el que esto escribe.

La Secretaría de Fomento, desempeñada á la sazón también interinamente por el Oficial Mayor, Sr. ingeniero D. Manuel Fernández Leal, tuvo empeño en obtener una resolución definitiva acerca de la parte técnica en la ejecución de los trabajos, y para este fin redacté y presenté á dicha Secretaría, con fecha 18 de Septiembre de 1879, una Memoria que venía á rectificar y ampliar la mía, presentada en 1871, sobre la determinación del gasto hidráulico en el túnel. Juzgué con ella secundar las justas y manifiestas ideas del entonces Secretario de Fomento, cuidando á la vez que la obra fuese proporcionada á los límites necesarios para evitar sacrificios inútiles.

El acuerdo de 14 de Agosto de 1877 había reducido el túnel á sólo el servicio de la ciudad, y entre éste y los extremos opuestos que antes se habían tocado, obtuve que el Ministerio tuviese á bien aprobar las conclusiones de mi citado estudio, adoptando definitivamente el gasto de 17½ metros cúbicos que con él consultaba.

Procuraré dar una idea de la Memoria que entonces dirigí al Ministerio de Fomento.

En el caso que estudiaba, más que conocer las aguas que llueven y que se producen en los manantiales, importaba saber la cantidad de las que afluían en el vaso de Tetzcoco, ya sea que se conservara como recipiente de alimentación del acueducto, ó que se suprimiera, y éste quedase de colector directo. Pero sin duda que esa determinación era posible si se conocía la extensión del lago y movimiento del nivel de sus aguas en un período largo de tiempo, por medio del cual se viniese en conocimiento de las necesidades reales que se tenían que satisfacer.

No se considerarían entre éstas los casos excepcionales que ocurrieron en 1855 y 1865, porque éstos complicarían y obligarían á dar un ensanche oneroso é inconveniente á las obras. Oneroso, porque los gastos y perjuicios que ha originado fuera de la ciudad de México la extensión mayor que ocuparon esas aguas, no montan á una cifra que pudiera justificar el aumento del costo del acueducto; inconveniente, porque éste asumiría proporciones que lo harían por demás defectuoso y aun nocivo para el uso ordinario.

En cuanto á la ciudad de México, todos los perjuicios que sufrió en aquellos años con la inundación, y aun los que de continuo resiente, tienen por causa principal la dependencia directa que hay entre su desagüe interior con el lago. Pero si esa dependencia no existe, si se destruye—y éste será el efecto inmediato del canal y túnel del desagüe,—la ciudad puede aislarse sin esfuerzo apreciable, y quedar á cubierto de toda invasión por parte del lago.

Eliminando, en virtud de las consideraciones anteriores, el año extraordinario de 1865, y suponiendo, por otra parte, que queda el lago de Tetzcoco como recipiente regulador de las aguas que bajan por los ríos para pasar por allí al canal del desagüe, se simplificaba extraordinariamente la determinación del gasto hidráulico,

Ingº D. MANUEL FERNANDEZ LEAL
Secretario interino de Fomento en 1879.

pues podía derivarse directamente del volumen de agua que afluye en los años ordinarios.

El agua que había almacenada en el lago, no debía tomarse en cuenta al hacer esa determinación, porque no figuraría en el gasto. Existía como un vehículo para difundir las aguas que ingresaban de un modo tan irregular á la extensión superficial que necesita la evaporación para consumirla; pero sería disminuída por la misma evaporación cuando las aguas permanentes de la ciudad, en las que están incluídos los derrames de los lagos del Sur, ingresaran directamente al canal del desagüe.

Paso á exponer los datos que tuve presentes para determinar el gasto.

La extensión máxima del lago, en años ordinarios, es de. . . . 272.170,803 metros cuadrados, y fué medida en 1876 por los ingenieros D. Andrés Aldasoro y D. José M. Velázquez. El movimiento del nivel del agua resultaba de dos series de observaciones: una de D. Juan Luna, que, como se recordará, comprende un período de nueve años, de 1857 á 1865 inclusive; la otra de seis años, observada por el ingeniero D. Tito Rosas y por mí, comprendiendo los años de 1874 á 1879.

El total de observaciones era de quince años; extractando de él solamente los incrementos que tuvo la altura del lago y las fechas entre las cuales se verificaron, formé el siguiente cuadro:

1857.—De Julio	31 á Octubre	31,	subió	. .	0^m300
1858.—De Mayo	31 á Septiembre	30,	„	. .	0^m330
1859.—De Mayo	31 á Septiembre	30,	„	. .	0^m369
1860.—De Agosto	31 á Octubre	31,	„	. .	0^m088
1861.—De Mayo	31 á Octubre	31,	„	. .	0^m244
1862.—De Mayo	31 á Octubre	31,	„	. .	0^m470
1863.—De Mayo	31 á Noviembre	30,	„	. .	0^m314
1864.—De Mayo	31 á Octubre	31,	„	. .	0^m694
1865.—De Marzo	31 á Diciembre	31,	„	. .	1^m782
1874.—De Mayo	31 á Octubre	31,	„	. .	0^m380
1875.—De Junio	30 á Octubre	31,	„	. .	0^m480
1876.—De Junio	30 á Diciembre	31,	„	. .	0^m715
1877.—De Julio	31 á Noviembre	30,	„	. .	0^m035
1878.—De Julio	31 á Noviembre	30,	„	. .	0^m735
1879.—De Julio	31 á Agosto	31,	„	. .	0^m230

Excluyendo el crecimiento excepcional de 1865, que era de 1^{m}782, por consideraciones que antes expuse á este respecto, y los de 1860 y 1877, que por su pequeñez eran también excepcionales, quedaría entonces comprendido el crecimiento normal medio entre 0^{m}244 y 0^{m}735. Este no representa el total de agua introducida, sino una resultante entre ese total y la evaporación. Como el lago persistirá, aunque reducido, siempre habrá evaporación, siendo en menor cantidad que hoy, y entonces hay que elegir prudencialmente una cifra que representar pueda la resultante que compense, en el nuevo estado del lago, la merma en la evaporación.

El promedio de las resultantes ó crecimientos registrados fuera de las excepciones hechas, es 0^{m}44, y éste aumentará á 0^{m}66 si suponemos que la extensión del lago se reduce de 272 á 180 kilómetros cuadrados, siendo la última cantidad un límite de donde no podría bajar. En consecuencia, si tomamos 0^{m}66, ó más bien 0^{m}70, tendremos la cifra que puede servir á nuestro objeto, es decir, la que multiplicada por la superficie del lago, nos dé el volumen que se tendría que extraer por el túnel, llevando en cuenta el agua que se sustrae de la evaporación.

Hecha la multiplicación indicada, se tiene un total de 190.519,562 metros cúbicos á extraer. Si esto debe hacerse con un gasto de 15 metros cúbicos, se necesitarían 147 días, ó cinco meses, que es la duración ordinaria de las lluvias.

El gasto de 15 metros permitía entonces disponer de siete meses en el año, como reserva para cualquier emergencia, y de ordinario vaciar los lagos de Xaltocan, San Cristóbal y la parte que se juzgase excedente de Xochimilco y Chalco. Pero se aumentaba, sin embargo, á 17½ metros cúbicos, para dar salida á las filtraciones que podían producirse en el interior del canal y túnel que constituían el total del acueducto.

Fué motivo del estudio que sometí á la aprobación del Ministerio de Fomento, no sólo el gasto, sino el proyecto de condiciones hidráulicas del acueducto en general. Paso á ocuparme de estas últimas.

Disponiéndose de una caída absoluta de 22^{m}53, la distribución que hice de ella fué destinar 9^{m}25 para el canal abierto que estaba

antes del túnel; 0^m43 para su conexión entre el canal y el túnel, y 12^m85 para el último.

El canal abierto quedó con una pendiente de 0.000185 en 50,000 metros.

El túnel, teniendo 9^m520, resultaba con una pendiente fuerte, y fué mi idea aprovechar esta circunstancia para disminuir las dimensiones transversales, y consiguientemente el volumen de mampostería.

Pero tal diminución importaba una economía atendible. En el caso de que me ocupo, resultaba economizado el cubo de mampostería que correspondería á un kilómetro de túnel, sólo por el hecho de emplear la pendiente de 0.000185 en lugar de otra de 0.001.

Fijada la pendiente, venía la forma que debería tener la sección. En todos los proyectos anteriores se había hecho uso de un trapecio, con un fondo ligeramente cilíndrico y una tapa constituída por una bóveda en medio punto. En general se adoptó un ancho de sección, y se dedujo la altura que le correspondía para el gasto, ó recíprocamente.

Pero era de abandonarse este procedimiento discrecional y seguir otro que tuviera mejores bases.

La sección de menor resistencia era la que se presentaba en el caso que me proponía: el de reducir al mínimo la sección que se adoptase; satisfacer el gasto de 17^m5 cúbicos, y disminuir en todo lo posible el cubo de mampostería.

Quedaba aún por discutir la forma que había de dársele.

La corriente en el túnel no sería constante, sino por el contrario, muy variable, pues las aguas que tienen que pasar por él serían las permanentes del Valle y las de las lluvias. Las primeras afluirían de una manera constante, las segundas solamente en algunos de los meses del año. Había variaciones en el gasto, el cual oscilaría entre un gasto de 17½ metros cúbicos y un mínimo que podría ser de 3 ó 5 metros cúbicos.

Tales circunstancias me hicieron optar por una forma oviforme, más bien que circular.

Entre las secciones de menos resistencia, la de un semicírculo es una de las más perfectas. Pero si el gasto varía; si disminuye, y

tanto como dejo indicado, en mayor proporción disminuye el radio medio, y de un modo correspondiente la velocidad.

Por tal razón, el semicírculo en las circunstancias de la variabilidad del gasto no me pareció que era la forma que debía elegirse, sino la oviforme.

Sin pretender otra cosa más que aprovechar en parte las propiedades de la última de dichas formas, para hacer menos rápido de lo que sería en un semicírculo el decrecimiento del radio medio, adopté una forma diferente de la sección ovoide usual, y fué circunscribirla á un trapecio de base y altura calculadas con la condición de menor resistencia, y de este modo realizar una descarga considerable de agua y atenuar la extrema variabilidad de la corriente cuando el gasto disminuye.

Verificado el cálculo por medio de las fórmulas respectivas, introduciendo la condición expresada, resultó la sección que representa la figura de la hoja número 13 que se acompaña.

Después de las aclaraciones expuestas, paso á explicar el proyecto que presenté en 1879.

Constaba de un canal abierto de 50 kilómetros, y á continuación un túnel de 9 kilómetros y 520 metros. El origen del canal estaba en la ciudad de México, pasaba por los lagos de Tetzcoco, San Cristóbal y Zumpango, é inmediatamente después de éste se encontraba la conexión con el túnel.

El canal tenía una caída de $9^{m}25$, y siendo su desarrollo de 50 kilómetros, la pendiente era de $0^{m}185$ por kilómetro.

La profundidad en el origen era $3^{m}00$, y al fin 22^{m}. La sección transversal limitada por el fondo del tajo, de $8^{m}60$ de ancho, y sus taludes con inclinación de 1×1. Las circunstancias relativas al movimiento del agua, deducidas y ratificadas sucesivamente por la fórmula de Bazin para el caso de los canales de tierra, y la de Rutter para un cauce sin yerbas y con paredes en mediano estado de conservación y régimen, son las siguientes:

Gasto.	Q	17,482 metros cúbicos.
Pendiente	P	0,000185.
Altura del agua	H	2,144 metros.
Ancho del fondo	L	8,576 „

Sección	W	23,000 metros cúbicos.
Perímetro mojado	X	14,646 metros.
Radio medio	R	1,565 ,,
Velocidad media	V	0.76 ,,

A su paso, en el trayecto de 50 kilómetros, el trazo del canal interceptaba de cuatro á cinco ríos que bajan de Poniente á Oriente dirigiéndose al lago de Tetzcoco. Para impedir que éstos vertiesen sus aguas directamente en el canal, se establecerían en cada una de esas cinco intersecciones, puentes-acueductos que permitirían pasar por encima del canal el agua de los ríos.

El plano de comparación al cual están referidas las nivelaciones, es, como se ha dicho en otra parte, el que eligió para sus trabajos de la Carta Hidrográfica del Valle de México la Comisión que se nombró con tal objeto: un plano imaginario que pasa 10 metros abajo de la tangente inferior del Calendario Azteca que estuvo fijado al pie de la torre occidental de la Catedral de México, y que, removido de allí después, se marcó el lugar colocando una lápida.

Referidas á ese plano fueron las siguientes alturas, las que indicaban la posición del canal y demás que adelante se menciona.

Piso de la Plaza de México.	+	$8^{m}40$
,, del terreno natural en el origen del canal (Garita de San Lázaro).	+	$8^{m}00$
Fondo del canal en su origen.	+	$5^{m}00$
Idem ídem al fin	—	$4^{m}25$

El túnel que seguía inmediatamente del canal, quedó situado por las siguientes acotaciones de su fondo:

En el origen	—	$4^{m}68$
En el extremo final	—	$17^{m}53$

Entre el canal y el túnel, en el lugar de su conexión, debía haber una diferencia de nivel de 0.43 que sirviera precisamente para hacer esa conexión, pues tal diferencia era la que existía también entre las alturas que alcanzaría el agua en el túnel y en el canal.

La sección del túnel se compondría de un trapecio y cuatro segmentos, teniendo respectivamente por cuerdas las bases y lados de los trapecios con las dimensiones siguientes:

Un segmento superior con radio de 2m045 y cuerda de 3m925, igual á la base menor del trapecio.

Un segmento inferior con radio de 1m573 y cuerda de 2m279, igual á la base nueva del trapecio.

Dos segmentos laterales con radio de 2m985 y cuerda de 2m216, igual á uno de los lados del trapecio.

La sección así compuesta comprendería una parte superior libre para el paso de los cuerpos flotantes, formada por el segmento superior, cuya área de 4,255 metros cuadrados, tendría revestimiento de bóveda de ladrillo. Otra parte inferior constituyendo la cubeta, formada por el trapecio y los otros tres segmentos, cuya área, de 7,789 metros cuadrados, tendría revestimiento de mampostería común.

El espesor de la bóveda de ladrillo sería 0m50 y su volumen 2.96 metros cúbicos. La cubeta de mampostería, con 0m50 de espesor lateralmente y 0m30 en el fondo, tendría á su vez un volumen de 3.37 metros cúbicos.

Los elementos hidráulicos eran:

Gasto	17.462 metros cúbicos.
Pendiente	0,00135 metros.
Altura del agua	2,547 „
Sección	7,788 metros cuadrados.
Perímetro mojado	7,091 metros.
Radio medio	1,098 „
Velocidad media	2,242 „

El Ministerio de Fomento, como he indicado antes, aprobó este proyecto, derogando así de hecho la sección de túnel que había autorizado en 14 de Agosto de 1877. El acuerdo respectivo decía así:

«Secretaría de Fomento, Colonización, Industria y Comercio. — Sección 3ª — Septiembre 30 de 1879. — Encontrando esta Secretaría bastante bien fundadas las modificaciones que propone Ud. para la sección y pendiente del túnel y del canal proyectados para el desagüe del Valle de México, el Presidente de la República ha tenido á bien aprobar en lo general dichas modificaciones, esperando que en el estudio de los detalles se perfeccionará el proyecto; y en el concepto de que se formará el perfil correspondiente, así

como los dibujos de la sección y demás detalles que haya que considerar, remitiéndolos Ud. oportunamente á esta Secretaría.—Lo que digo á Ud. en contestación á su oficio fecha 18 del actual.—Libertad en la Constitución. México, Septiembre 30 de 1879.—*M. Fernández*, Oficial Mayor.—Al Director interino del Desagüe del Valle de México.—Presente.»

Creo muy á propósito consignar aquí que el Sr. D. Manuel Fernández Leal, entonces Oficial Mayor de la Secretaría de Fomento, dedicó á este asunto una atención especial, persuadido de la necesidad que había de hacer esta reforma. Hizo estudiar los fundamentos de ella contenidos en mi proyecto, y en el curso de la gestión le prestó todo el apoyo que procedía de sus convicciones.

El Sr. ingeniero D. Leandro Fernández fué una de las personas consultadas para estudiar la sección del túnel que propuse, y habiendo adoptado un método de cálculo enteramente suyo, obtuvo el mismo resultado.

El proyecto que acababa de aprobarse podía ya servir, cuando menos por el momento, para subordinar á él las obras de conservación que se necesitaba ejecutar en la galería abierta desde 1870.

Había ya, efectivamente, necesidad de reemplazar el ademe en algunos lugares de esa galería, en los que no se habían podido evitar algunos derrumbes; el ensanchamiento que éstos habían causado en la galería, asumían ya proporciones de consideración, y no bastaba el ademe para mantenerlos en seguridad. Urgía hacer mamposterías, y éstas podían acometerse, aunque en tramos aislados, con la seguridad de que se aprovecharían definitivamente si se construían obedeciendo ya á un proyecto.

Nuestro Gobierno, deseando substraerse de administrar por sí trabajos que requerían una especial atención, celebró, con fecha 3 de Octubre de 1881, un contrato con el Sr. D. Antonio Mier y Celis, «para llevar á cabo la canalización y desagüe de la ciudad y Valle de México.» Se autorizaba al Sr. Mier y Celis para que, por medio de la Sociedad anónima que organizara con responsabilidad limitada, llevara á cabo, conforme á las estipulaciones del contrato, la canalización de los ríos navegables, además del desagüe y saneamiento del Valle y de la capital de México.

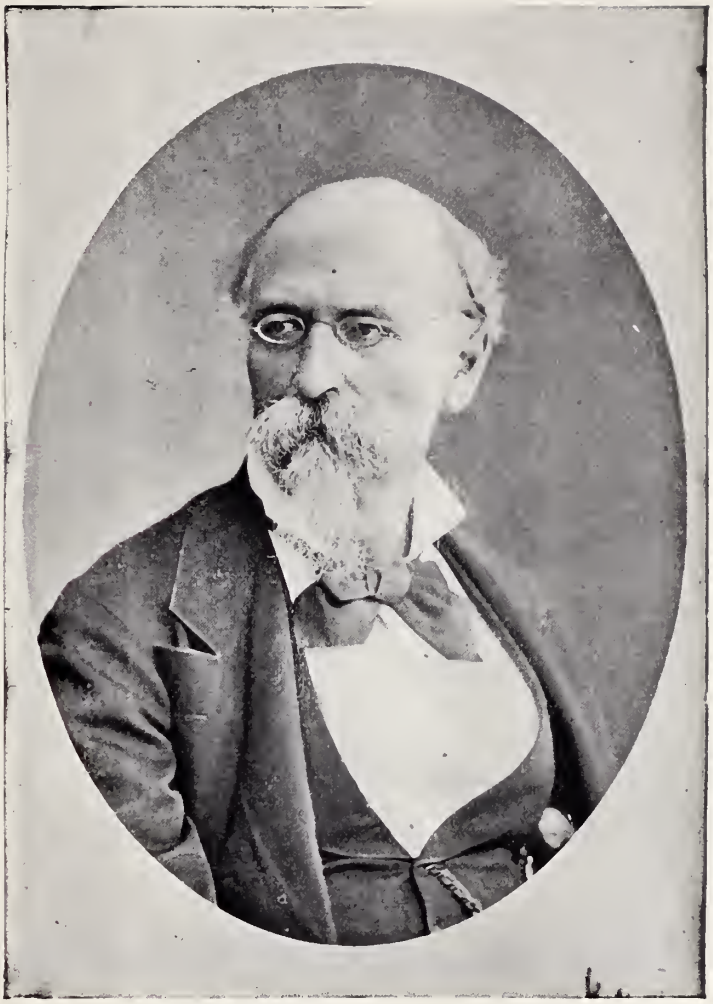
El contrato, sometido á la aprobación del Congreso de la Unión, fué aprobado definitivamente el 17 de Noviembre de 1881. « La Sociedad contratante, dice un escritor, debía desecar particularmente los inmensos terrenos que proviniesen de los lagos, recibiendo en pago de los trabajos que ejecutara una subvención de $ 300,000 durante treinta años consecutivos, así como la propiedad perpetua de los terrenos que substrajera para su cultura á los lagos, y el derecho á perpetuidad igualmente, de disponer de la cantidad de agua necesaria para el riego y explotación de estos terrenos. La Sociedad gozaba, además, por la ley, del derecho de hacerse pagar por los propietarios interesados el aumento de valor que los trabajos ejecutados dieran á las propiedades particulares, siempre que aquéllos no estimasen mejor entregar éstas á la Sociedad, por el precio que ella fijara como base del cálculo del aumento de valor. A este efecto establecía el contrato, aprobado en virtud de una ley, un verdadero procedimiento jurídico.

« No nos extenderemos más sobre este contrato que desgraciadamente quedó sin objeto, por no haber podido el Sr. Mier y Celis lograr y constituir la Sociedad anónima proyectada y formar el capital necesario. »

Consecuencia de este contrato fué suprimir la Dirección del Desagüe del Valle de México, entonces á cargo del Sr. ingeniero Garay, el cual fué comisionado para hacer un estudio sobre el río Usumacinta, quedando aquella oficina limitada á la conservación de las obras, mientras se hacía entrega de ellas en su oportunidad á la Compañía que formase el Sr. Mier y Celis; pero habiendo fracasado esta empresa, los trabajos volvieron á ejecutarse por administración, y me fueron encomendados para su dirección y vigilancia.

Una de las circunstancias que se hicieron más manifiestas en la época en que se activaron los trabajos, años de 1868, 69, 70 y 71, fué la carestía de la cal y el ladrillo, motivando una explotación abusiva por parte de los proveedores de esos materiales.

Se necesitaba tener presente tal abuso, y prevenirlo. Además, esos materiales tenían que ser tomados en consideración también, á efecto de obtenerlos de la calidad y en la cantidad que lo reque-



Ing.º D. Francisco de Garay
Director del Desagüe – 1877 á 1881.

ría la obra, y con tal fin debía pensarse en los medios más perfectos de producirlos.

En 1882, encontrándome encargado directamente de conservar las obras, obtuve autorización para construir un horno continuo para el cocido de cal, y otro, continuo también, para ladrillo, sistema Hoffman y Licht.

El horno de cal se formó de un cuerpo interior, y al exterior, de un manto para abrigarlo. El vaso, de 12 metros de altura, se formó con dos trozos de cono unidos por su base mayor; las bases de los conos tenían 2^m5 la mayor y 1^m90 la menor; y sus alturas, la del inferior 2^m5 y el superior 9^m50. La camisa interior se formó con ladrillo refractario hasta la altura de 6 metros, y se continuó después con ladrillo común. Como es usual, á la altura del vientre del horno, nivel de la unión de los dos conos, se construyeron tres hornillos repartidos en torno del vaso, y en el fondo las tres puertas de descarga, alternando con las hornillas en su nivel respectivo.

El cubo de las mamposterías fué:

En mampostería, piedra común,	600.42	metros cúbicos.
Ladrillo	71.65	„ „

Y el costo que tuvo fué el siguiente:

Por mano de obra	$ 3,566 62
Por materiales y efectos de almacén . . .	3,513 22
Por transporte de materiales.	769 34
TOTAL	$ 7,849 18

El combustible de que se hizo uso con mejor éxito, fué la leña de roble, intercalando alguna de pino, pero en corta cantidad relativa. El rendimiento era de 6 á 7 toneladas en 24 horas, y el consumo de leña de una cuerda por 3.4 toneladas de cal.

El horno Hoffman se construyó, haciendo la galería circular con una capacidad mediana: 323 metros cúbicos. Correspondía á un desarrollo de 58^m60, que era el de la circunferencia que pasaba por su eje, y una sección formada de un rectángulo de 2^m75 de base y un metro de altura, cubierta con un semicírculo. Los compartimentos en que se dividió la galería eran doce, comunicados cada

uno con la cámara de humo, según disposiciones que, por ser bastante conocidas, no debo insistir en ellas.

El cubo de mampostería fué:

Construcción de ladrillo de la galería circular, chimenea y cámara de humo	192.03	mets.	cúbs.
Mampostería de piedra común en cimientos y muros, y 36 pilares para recibir el techo. . .	158.82	„	„
Relleno de arena	54.00	„	„
Techo de lámina de fierro.	876.16	mets.	cuads.

En cuanto al costo, fué como sigue:

Mano de obra	$	7,629 75
Materiales y efectos de almacén.		1,977 30
Transportes		584 50
Un pararrayos		110 00
TOTAL.	$	10,301 55

El rendimiento fué de 5,000 ladrillos diarios, que era la carga que correspondía á cada uno de los dos compartimentos de la galería circular; siendo los ladrillos de 24 × 12 × 6 centímetros. En cuanto al combustible que se consumía, fué aproximadamente una cuerda de leña de pino para calcinar tres millares de ladrillos.

El proyecto, aprobado desde 1879, vino á tener su aplicación efectiva en 1885, puede decirse, que á favor de los hornos que acababan de construirse y por la necesidad imperante ya de convertir en túnel la galería preparatoria, que venía conservándose desde 1871 por medio de ademes. Habiéndose producido derrumbes de consideración en ella, y de una manera marcadísima en un tramo de más de veinte metros, solicité y obtuve autorización para asegurar ese tramo con mamposterías, diseñadas ya conforme al proyecto aprobado.

Diversas circunstancias me obligaron á fraccionar la sección y construir desde luego la bóveda, reservando la parte inferior ó la cubeta para más tarde.

Inauguré así un sistema de construcción que podría semejarse al sistema belga, y esto por las circunstancias á que he hecho alusión. En substancia, era esta la situación de la galería y del tajo

del desembocadero, los cuales no habían llegado á su nivel respectivo, sino que faltaba bajarlos para que las aguas de filtración, saliendo naturalmente, dejaran libre el espacio que debía ocupar el fondo del túnel.

Habiendo llevado á efecto felizmente la construcción de bóveda en los veinte primeros metros, sin exceder en su costo cosa apreciable del presupuesto de gastos de conservación que se ministraba, no tuve dificultad en obtener nueva autorización para prolongar el tramo anterior, y emprender otro en donde el estado de la galería era ruinoso.

De tal modo los hornos construídos me facilitaban á un precio moderadísimo los materiales, que con sólo el presupuesto de conservación, logré construir, el año de 1885, 357^{m}70 de bóveda de túnel, con lo cual quedó asegurada toda la galería vieja.

A la vez, y con objeto de continuar la bóveda, emprendí nueva galería, de la cual sólo logré hacer 41 metros, no pudiendo avanzar más porque tuve que limitarme á los fondos de que disponía.

Ingº D. MANUEL Mª CONTRERAS

Regidor de Obras Públicas en el Ayuntamiento de 1885 é iniciador de los trabajos que terminaron en 1900.

VIII

Iniciativa del Sr. ingeniero D. Manuel María Contreras. — Apoyo que encontró por parte del Sr. General Díaz, D. Pedro Rincón Gallardo y el Ayuntamiento de México.—Recursos para el Desagüe. —Junta Directiva de 1886.— Modificaciones al proyecto de 1879.—Dictamen del ingeniero Gargollo y Parra.—Opinión del ingeniero Shreve sobre la anchura del Canal.—Opinión é informe del Sr Espinosa.—Comisión nombrada para resolver sobre cuál de las dos se había de aceptar —Se adopta y aprueba la del Sr. Espinosa.—Estado de las obras al ser recibidas por la Junta.—Proyecto de T. W. Johnstone.—Acuerdo de la Secretaría de Fomento.—Prosiguen las obras conforme al proyecto de 1879.— Maquinaria para las lumbreras — Ferrocarril.— Plan que normaba los trabajos — Niveles diversos en Tequixquiac y filtraciones producidas por ellos.— Cuadro de profundidades y revestimientos ejecutados en las lumbreras de Enero de 1885 á Marzo de 1889.—Avances en el túnel.— Observaciones.—Venida de D. León Derote á México y su informe acerca de las Obras del Desagüe — Objeciones á las reformas que introducía en la sección del túnel y su revestimiento.

N el mismo año de 1885 desempeñaba el cargo de Regidor de Obras Públicas del Ayuntamiento de la Capital, el Sr. ingeniero Don Manuel María Contreras, persona que venía ocupándose desde años atrás en la manera de corregir los conductos desaguadores y atarjeas de la ciudad de México, causa dominante de su insalubridad.

Todos los estudios que perseguía en ese sentido producían resultados negativos, haciendo ver que la falta de pendiente era el principal obstáculo, y que la única manera de obtenerla sería la terminación de la obra del Desagüe general.

El Sr. Contreras tuvo conocimiento de los trabajos que se ejecutaban en el túnel de Tequixquiac, y puso en juego toda la influencia de su posición y de su talento para interesar al Gobierno á fin de que la obra del túnel se prosiguiese, y encontró entusiasta y grande apoyo por parte del Presidente de la República, General D. Porfirio Díaz.

Participó en la iniciativa del Sr. Contreras, el Presidente del

Ayuntamiento, que lo era el Sr. D. Pedro Rincón Gallardo, y la Corporación Municipal apoyó á su vez aquella iniciativa: acordó dedicar de sus fondos, previa correspondiente autorización, la cantidad de $200,000 anuales, y solicitó del Gobierno General otros $200,000 á efecto de proseguir el túnel con ese fondo, ínterin se podía arbitrar otro recurso.

El Gobierno accedió á la iniciativa del Ayuntamiento, arbitró la cantidad que se le pedía y expidió el decreto de 16 de Noviembre de 1885, por el cual quedaba autorizada la erogación de $400,000. Además, decretó el 2 de Febrero de 1886, la creación de una Junta para la dirección y administración del fondo que se destinaba á los trabajos, previniendo que ésta procedería de conformidad con lo que resolviese el Ministerio de Fomento, en lo que se relacionara con la parte técnica de la obra.

La historia detallada de la Junta la encontrará el lector en el Libro respectivo de esta obra, y, por consiguiente, me limitaré aquí á la reseña de los trabajos técnicos que llevé á cabo durante su administración.

En los últimos meses de 1885 venía yo estudiando la manera de substituir la mampostería ordinaria de la cubeta con dovelas de piedra artificial, lo cual podría efectuarse aumentando su costo, aunque relativamente en corta cantidad; pero en cambio se lograba mayor perfección y aun facilidades para construir.

En la fecha en que la Junta Directiva recibió las obras, había hecho ya el primer experimento construyendo un corto tramo de cubeta, en el cual había empleado piedra labrada y piedra artificial. La misma Junta fué ya la que, habiendo tomado conocimiento de mi propósito, de introducir la piedra artificial en la cubeta del túnel, consultó á la Secretaría de Fomento esa innovación, á la vez que pedía se hiciese un examen pericial de los demás materiales que se estaban empleando en la construcción.

El resultado de la consulta fué quedar aprobado el uso de la piedra artificial.

Las piedras sobre que se consultaba construir la cubeta debían formarse de betón comprimido á golpe de pisón, en moldes que le dieran la forma de dovela, siguiendo el sistema de fabricación del betón Coignet. En su composición entrarían cuatro partes de arena perfectamente limpia y una parte de cemento Portland. Las dimen-

siones eran de 0m37 longitud, 0m20 ancho y 0m15 espesor, y estaban moldeadas de modo que sus caras laterales formasen juntas verticales, y las cabezas juntas horizontales paralelas al eje del túnel. Posteriormente se cambió la disposición de las piedras, formando sus caras más largas las juntas paralelas del eje y las cabezas las juntas verticales.

El Gran Canal fué también objeto de otra modificación. En el proyecto que consulté en 1879, había aceptado el trazo que se proponían seguir los ingenieros de 1868, presididos por el ingeniero Manzano.

Ese trazo se internaba bastante en el lago de Tetzcoco, y tal circunstancia tenía un serio inconveniente: el de que no había elementos para acometer la excavación en el interior del lago. Nada, en consecuencia, se podía hacer de pronto en esa parte. En el plano relativo va marcado con línea roja á rayas el trazo que habían adoptado en sus proyectos los ingenieros Iglesias y Manzano. Con la mira de facilitar el ataque de ese tramo, propuse hacer un estudio para sacar el trazo á la orilla del lago, siendo el resultado que se consiguiera también disminuir el desarrollo del trazo, de 50 kilómetros á 48 kilómetros y 100 metros. Esta reforma revistió más tarde grande importancia, pues que pudo abrirse la excavación en terreno relativamente firme, hasta tal punto, que, según lo que después se vió, habría sido dudoso alcanzar la estabilidad de la excavación en los légamos que atravesaba el trazo por el interior del lago.

La pendiente que se había proyectado de 0m185 por kilómetro, aumentó á 0m20 en virtud de la misma reforma.

Más allá del lago de Tetzcoco, el trazo se conservó atravesando el lago de San Cristóbal y parte del de Zumpango, según se había proyectado con anterioridad.

La Junta Directiva tuvo á bien consultar, con fecha 22 de Febrero, á la Secretaría de Fomento, la modificación del trazo entre México y San Cristóbal, acompañando el estudio y planos correspondientes que acababan de levantarse, y la misma Secretaría, con fecha 16 de Abril, contestó aprobando la modificación.

Quedó, en consecuencia, aceptada la pendiente de 0m0002 y el Canal con sólo un desarrollo de 48 kilómetros y 100 metros.

No fueron solamente éstas las modificaciones que sufrió el Ca-

nal, otras de mayor transcendencia ocurrieron é hicieron aumentar su volumen de excavación hasta 11½ millones de metros cúbicos. A ellos dieron origen, por una parte, el empleo de la piedra artificial en el revestimiento del túnel, y por la otra, el deseo de aprovechar toda circunstancia que permitiera bajar el desemboque de las atarjeas de la ciudad de México, condición ésta necesarísima para proyectar un buen sistema de atarjeas y saneamiento del suelo.

El túnel estaba calculado con un gasto de 17½ metros cúbicos, y estando sus paredes formadas de mampostería común, se necesitaba la pendiente de 0^m00135 para producir dicho gasto Pero desde que se introducía una pared bastante lisa, por medio de la piedra artificial en la cubeta del túnel, se necesitaba disminuir la pendiente, ó de lo contrario disponer de un gasto mayor; pero con acrecimiento de velocidad excesiva.

Con la mira de evitar ese exceso de velocidad en favor de la seguridad del túnel, y obtener la ventaja de un desemboque conveniente para las atarjeas en la Ciudad de México, consulté á la Junta Directiva la diminución de la pendiente, y ésta pasó mi consulta al examen del Sr. ingeniero D Manuel Gargollo y Parra, antes de someterla á la consideración de la Secretaría de Fomento.

El túnel, en un trayecto de más de 400 metros de extensión en su extremo Norte, no admitía ya variación alguna, de manera que respetando un tramo de 520 metros, consulté bajar el resto. Al efecto, y partiendo del punto distante 520 metros del desemboque, corrí una línea 0^m001 de pendiente, en substitución de la proyectada antes con 0^m00135: el extremo Sur del túnel venía á situarse así 3^m15 más bajo, si en lugar de la pendiente de 0^m001 se corría la de 0^m0011, dicho extremo Sur del túnel sólo bajaría 2^m21.

Las pendientes 0^m001 y la otra 0^m0011, producirían una corriente en el túnel poco diferente: en la práctica, podría ser indistinto tomar una ú otra. Pero pasando del túnel al tajo, la diferencia sí era de bastante consideración: bajando solamente un 1^m81 el fondo del tajo paralelamente, el volumen de la excavación aumentaba en 1.400,000 metros cúbicos, y bajándolo 2^m75, ese aumento subía á 3.987,000 metros cúbicos.

Haré observar, que si el fondo del canal debiera colocarse al nivel del fondo del túnel en su conexión, la cantidad que debiera bajar sería de 2^m21 ó 3^m15, según el caso, en lugar de 1^m81 ó 2^m75.

La diferencia de altura de agua en el canal y en el túnel, siendo 0m40, esta misma cantidad obligaba á colocar el fondo del canal 0m40 arriba del fondo del túnel, y de aquí resulta que 1m81 y 2m75 sean las cantidades sobre que deba razonarse.

Considerando que ya 1m85 ganado en favor de la caída de las atarjeas las mejoraba notablemente, fué esta cifra la que consulté y no 2m75, que requería un aumento tan considerable en el volumen de excavación.

El estudio que hice fundando la consulta de que me vengo ocupando, pasó, como dejo indicado, por acuerdo de la Junta Directiva, á conocimiento del Sr. ingeniero Manuel Gargollo y Parra, á quien se suplicó tuviese á bien estudiarla y presentar dictamen.

Opinó que debía adoptarse la pendiente de 0m001 en el túnel y bajar el fondo del tajo paralelamente los 2m75, á pesar de que esto implicaba el aumento de cuatro millones en la excavación del tajo. La Junta aceptó esta opinión, y el Ministerio de Fomento, á su vez, la aprobó definitivamente.

El volumen que tenía ya el Gran Canal, reducido su desarrollo á 48 kilómetros y 100 metros (pero sin bajar el fondo de las acotaciones: 5m en el origen y 4m25 en el fin, según el proyecto de 1879, con el ancho de 8m60 en el fondo), era de 9.393,600, y bajando el fondo 2m75, el volumen aumentó á 13.380,840 metros cúbicos.

Este crecimiento tan considerable debió, naturalmente, preocupar sobre los medios de atenuarlo.

A la sazón, la Junta Directiva del Desagüe conferenciaba con el Sr. William H. Harris, representante de la Bucyrus Company, sobre un contrato de excavación, y el ingeniero de la Compañía, Sr. E. D. Shreve, tuvo ocasión de conocer la resolución tomada á propósito del canal, y sugirió la idea de que se redujera el ancho del canal á 3m10 de 8m60 en que se había proyectado

La Junta Directiva tuvo á bien encargarme de estudiar la proposición y de presentar dictamen.

Teniendo en cuenta las consideraciones de que partía el Sr. Shreve, observé desde luego que su punto objetivo era el Desague de la Ciudad, y de una manera más especial el escurrimiento de las aguas sucias de las atarjeas; pero que á las aguas de los lagos se les consagraba poca ó ninguna atención El Sr. Shreve parece que

no veía en el proyecto otra cosa más que la cuestión exclusiva del desagüe y saneamiento de la Ciudad, siendo así que se ha considerado en él no solamente tal cosa, sino también las necesidades del Valle en general.

Disentí de la opinión emitida por el Sr. Shreve, y creí que debía á mi vez manifestar la mía sobre la manera de economizar excavación.

El Gran Canal podía dividirse en dos tramos con relación á su anchura.

El primero de ellos, comprendiendo desde el origen hasta el fin del kilómetro 20, podía independerse del lago y quedar sólo para el servicio de la Ciudad.

El segundo tramo, abrazando desde el kilómetro 21 inclusive hasta el fin, recibiría las aguas del lago por un canal secundario, y las aguas de la Ciudad que conducía el primer tramo.

Estimando que las aguas de la Ciudad no excedieran de 5 metros cúbicos por segundo, calculé el ancho que debería tener el primer tramo del canal, sin que la altura del agua excediera de $1^{m}40$, y resultó de 5 metros. El límite de la altura de agua que me impuse fué para dejar libre el desemboque de las atarjeas, y que éstas se vaciaran en el canal con una ligera cascada.

En el segundo tramo del canal calculé su ancho con el gasto de 17.5 metros cúbicos, de manera que la altura que me sirvió de límite fué la necesaria para que en la conexión con el túnel, no hubiese cambio en el nivel de la superficie del agua en su tránsito del canal al túnel.

El volumen de excavación por el hecho de haber introducido el ancho de 5^{m} y de $6^{m}5$ en los tramos sucesivos del canal, resultó en definitiva de 11.939,121 38, economizándose en números redondos 1.442,000 metros cúbicos.

Pero quedaba en espectativa reducir este volumen aún más, pues era ya muy necesario prolongar el túnel y acortar, en consecuencia, el tajo en una cantidad como de 500 metros. La profundidad de éste había llegado ya á unos 27 metros á consecuencia de haberse bajado el fondo, y debía reducirse á sólo 22^{m}, para lo cual bastaba hacer dicha prolongación.

La Junta Directiva hizo examinar, en vista de mi informe, las proposiciones del Sr. Shreve y mía, sobre anchura del canal, por

una comisión formada de los ingenieros D. Manuel Gargollo y Parra, D. Leandro Fernández y D. Roberto Gayol. Esta opinó que era de aceptarse la reducción que yo proponía, y la Secretaría de Fomento, á quien se consultó, la aprobó definitivamente en 15 de Febrero de 1887.

He dejado los trabajos cuando los recibía la Junta Directiva, y es conveniente indicar su estado de avance entonces.

En las lumbreras existía un avance total de 926^{m}98;	
pero del cual se habían cegado.	356^{m}89
y quedaban	570^{m}09
En las mismas un revestimiento de mampostería de .	126^{m}70
En el túnel un avance en la frente de la galería de .	424^{m}50
Un tramo de bóveda de túnel, construído en los 415^{m}00	
de	357^{m}00

Al terminar el mes de Junio de 1886 se habían avanzado otros 204 metros de galería, con los cuales se comunicó ésta con la lumbrera XXIII, un tramo de bóveda de 36 ^{m} Además, se había comenzado la cubeta del túnel con un tramo de 10 metros.

En las lumbreras XX á la XXII se estaban preparando algunas instalaciones con 4 locomóviles, de que se disponía para desaguar y limpiar.

En realidad, los trabajos, más bien que impulsarlos, se habían contenido. Se esperaba el resultado del estudio que se hacía de otro proyecto de desagüe presentado por el Sr. F. W. Johnstone. Consistía en el empleo de medios mecánicos que se instalarían en el Tajo de Nochistongo á fin de aprovechar la fuerza motriz del agua del Valle; comprimiendo aire y transmitiendo su acción á diversas estaciones para elevar el agua de Tetzcoco. Para llevar á efecto esta elevación, proponía conducir las aguas de la Ciudad y del Valle por un canal abierto que fuera desde la Ciudad hasta el dique de San Cristóbal, donde, por medio de las máquinas movidas por aire comprimido, se las haría subir á un canal más elevado, que las llevaría, junto con las de los lagos superiores de San Cristóbal y Xaltocan, hasta tocar el lago de Zumpango. Una vez allí, se las elevaría aún 9 metros, descargándolas en un tercer canal más elevado, que desembocaría en el Tajo de Nochistongo. Después que dichas aguas hubiesen salido por la extremidad inferior del Tajo, servirían para producir la fuerza motriz necesaria

á fin de comprimir el aire, el cual ya comprimido pasaría de los condensadores situados más allá del Tajo, á las estaciones elevadoras del Valle, por una cañería de hierro forjado.

La Secretaría de Fomento, en 25 de Febrero de 1886, y por acuerdo del Presidente, nombró á los Sres. José M. Velázquez, Jorge Foot y Roberto Gayol para estudiar y emitir su opinión sobre el proyecto presentado á esa Secretaría por el Sr. Johnstone, proponiendo substituir con la maquinaria y las obras que indicaba, las que se ejecutaban en virtud del proyecto aprobado en Septiembre de 1879.

Con fecha 3 de Mayo del mismo año, la comisión presentó su dictamen, del que se copian las siguientes conclusiones:

«En el proyecto del Sr. Johnstone, considerado mecánicamente, el sistema en conjunto es una costosa y mala maquinaria.

«Por su complicación está sujeto á numerosos accidentes, que harían muy irregular el desagüe del Valle y pondrían en peligro la Ciudad.

«No hay absoluta seguridad de que se obtenga todo el resultado que se ha previsto que es necesario, porque los accidentes pueden ser de tal naturaleza y las pérdidas de aire comprimido de tal manera grandes, que sean impotentes las máquinas que se establezcan.

«Los gastos que ocasionen los aparatos que generan la fuerza y los que la utilizan, serán también muy considerables, porque será necesario reponer continuamente toda la maquinaria, además de los gastos que requiere la conservación de los canales.

«El presupuesto llega á cinco millones de pesos, á pesar de que por varias razones no se han podido tener en cuenta varios gastos de grande importancia.

«En el proyecto oficial se consigue el objeto que se desea por medio de un sistema en que se emplea un solo elemento mecánico, en donde se utiliza directamente una fuerza natural, cuyo desarrollo no exige, por consiguiente, ningún gasto subsecuente á la ejecución; el resultado que se obtiene es enteramente cierto, y si las obras se ejecutan debidamente, no hay que temer accidentes que interrumpan la regularidad de sus funciones. Los gastos de conservación se reducen á la limpieza de los canales y á algunas reparaciones periódicas del túnel, y los gastos de construcción, por

buenos datos, se deduce que no llegarán á tres y medio millones de pesos.

«Aquí encontraremos ya los datos necesarios para llegar á la siguiente conclusión:

«El sistema de desagüe que propone el Sr. Johnstone es tan costoso en su instalación, conservación y explotación; está sujeto á tan variados accidentes que lo inutilicen, y es tan incierto en sus resultados, que aun cuando fuera el único medio de que se dispusiera para obtener el resultado que se desea, sería preciso estudiar mucho sus detalles antes de aceptarlo; pero habiendo otro sistema tan sencillo como el que constituye el proyecto oficial, de tan fácil y económica conservación, de mucha más económica construcción y de tan seguros resultados, no se encuentra una sola razón por la cual se debiera dar la preferencia al sistema que propone el Sr. Johnstone.

«Hemos sido consecuentes con lo que dijimos al principio de nuestra exposición, considerando las dos condiciones de eficacia y costo, que, á nuestro juicio, eran las que esencialmente debieran compararse, en primer lugar, en los dos proyectos en cuestión; pero pasando á consideraciones de orden secundario, debemos decir algo todavía.

«Sabido es que en el Valle de México la capa de agua ambiente es muy poco profunda, y que practicando una excavación se encuentra el agua á un metro ó metro y medio de profundidad. Ahora, por la íntima relación que entre sí tienen los elementos que constituyen el conjunto del sistema del Sr. Johnstone, ninguno puede funcionar si falta alguno de ellos, y, por consiguiente, no podrían servir para hacer desagües, sino cuando las terracerías estuvieran casi terminadas, siendo forzoso ejecutar una buena parte luchando con el agua. En el proyecto oficial, si mientras se perfora el túnel sólo se practica el Gran Canal hasta el nivel de la capa ambiente, podrá luego servir el mismo túnel para obtener un desagüe natural De aquí resulta, pues, una facilidad relativa á favor del proyecto oficial en la ejecución del Gran Canal, que es la obra más costosa; en cuanto al túnel, por el conocimiento que tenemos del terreno, creemos que éste presenta ventajas excepcionalmente favorables para su perforación; y teniendo en cuenta el mayor costo y mayor complicación del sistema Johnstone, creemos improbable

que pueda ejecutarse en menos tiempo y con más facilidad que el proyecto oficial.

«Al comparar la duración relativa y probable de los dos sistemas, se puede asegurar que el túnel y el Gran Canal, con algún cuidado y pocos gastos, se conservarán por tiempo indefinido, mientras que la maquinaria, si se ha de conservar siempre en buen estado, tal vez antes de treinta años se habrá tenido que reponer completamente; y si se observa que dicha maquinaria y sus accesorios costarían más de tres millones de pesos, según se puede ver en el anexo núm. 2, ya se tendrá una idea del costo de su conservación; además, se puede estar seguro de que un trastorno en la paz, la malevolencia ó una escasez de recursos, puede ocasionar el abandono y la completa destrucción de la maquinaria, dejando á la Ciudad en peores condiciones que las pésimas en que hoy está. No sucedería lo mismo con el túnel y el canal, que son obras que no se podrían destruir sino á costa de mucho dinero y trabajo, si la destrucción era intencional, ó por un abandono de muchos años si era accidental.

«El hecho de que el costo de la maquinaria sea las tres quintas partes del presupuesto que hemos calculado, nos sugiere también la idea de que el proyecto oficial es más benéfico bajo el punto de vista de que la cantidad íntegra que se empleara en las obras del Desagüe, se aprovecharía en proporcionar trabajo y bienestar á mucha gente desvalida, quedando en circulación en el mismo país; mientras que en el sistema Johnstone la mayor parte del dinero saldría fuera de la República, sin producir más bien que el definitivo de la adquisición del objeto que se deseaba.

«En resumen: del estudio comparativo hecho del sistema que propone el Sr. ingeniero F. W. Johnstone y del proyecto para el desagüe y saneamiento del Valle y de la Ciudad de México, se deduce la siguiente conclusión:

«El proyecto oficial es de resultados más ciertos, menos costoso en su establecimiento y conservación; podrá probablemente ejecutarse en menor tiempo, y sin duda alguna, manejarse con mucha más facilidad; por último, con pocos gastos y cuidados, se conseguirá que las obras sean útiles por tiempo indefinido; razones todas por las que somos de parecer que, no siendo conveniente aceptar el sistema que propone el Sr. Johnstone, deben proseguirse los

trabajos del Desagüe del Valle de México, de acuerdo con el proyecto del Ministerio de Fomento, aprobado en 30 de Septiembre de 1879.»

En 31 de Mayo se hizo saber á la Junta Directiva, que el proyecto del Sr. Johnstone no había sido aceptado y que se continuarían los trabajos del Desagüe con entera sujeción al proyecto aprobado por la Secretaría de Fomento en 1879, y sin más modificación por entonces que la que se acababa de aprobar en 16 de Abril en el trazo del Gran Canal.

Las modificaciones referentes al uso de la piedra artificial, al cambio de la inclinación del túnel y ahondamiento del Gran Canal, todavía no estaban resueltas.

En tal virtud se tomaron providencias para conducir los trabajos de una manera más formal, proveyendo lo necesario para impulsar la fabricación de ladrillo, y construir un ferrocarril que, partiendo de Zumpango y pasando por la línea de lumbreras, terminase en la número XXIV.

La dotación de maquinaria en laslumbreras era tan indispensable, que nada podría intentarse en ellas, fuera de algunas reparaciones en las partes que estaban arriba del agua, construyendo rellenos y revestimientos de mampostería donde lo exigían las desagregaciones efectuadas durante el largo abandono en que estuvieron.

Se proveyó á esa necesidad, haciendo un pedido á Inglaterra y Estados Unidos de bombas y malacates de vapor.

A mediados de Enero de 1887 se comenzó á recibir la maquinaria pedida; pero la circunstancia de venir en partidas parciales, hizo que hasta fines de Marzo en que llegó la última, se pudiera proceder á instalarlas.

No obstante eso, fué posible aprovechar en la lumbrera XXII una bomba americana de Knowles, la primera que llegó, de acción directa, alimentándola de vapor con la caldera de una de las locomóviles que se tenían.

Con tal auxilio se pudo ahondar la lumbrera hasta alcanzar su última profundidad, romper la galería del Norte y avanzarla 34 metros hasta comunicarla con la frente que venía de la lumbrera XXIII. Esto se verificó el 19 de Marzo de 1887. La bomba se desmontó y se llevó á la lumbrera XX.

En el resto del semestre, desde fines de Marzo á fin de Junio, se

llevaron á cabo las instalaciones en las lumbreras XXII, XXI, XX, XVIII, XVII, XVI y XV, con una dotación de

10 calderas tipo Colonial de Tangye.
1 caldera „ „ americana.
3 bombas de acción directa Tangye.
1 bomba „ „ „ Knowles.
2 malacates Tangye de 14 C. P.
2 „ americanos Lidgerwood.

En el ferrocarril de servicio de lumbreras, desde el año anterior de 1886, se había hecho la terracería, y en éste se armó y balastró la vía en una longitud de 13,448 metros: se construyeron dos puentes: uno de $9^{m}20$ de claro y otro de $6^{m}40$, y 28 alcantarillas.

Ya con las instalaciones referidas, fué posible entrar en las lumbreras y sucesivamente ir terminando las números XXI y XX, á la vez que se comunicaron con la galería general preparatoria que se procuró avanzar siempre todo lo posible.

Las lumbreras XVIII, XVII, XVI, XV y XIV, fueron también objeto de especial empeño para avanzar sus planes y revestimientos de mampostería, pues siendo el intento el de adelantar la galería general de toda preferencia, urgía terminar estas lumbreras, cuanto más próximas estaban á ella.

Por el empeño, ya indicado, que se tenía de avanzar la galería apurando todos los medios, se comprenderá el plan de trabajos que se deseaba plantear. Se trataba de reservar la construcción del túnel para los tramos de galería que iban quedando comunicados con dos lumbreras sucesivas, para hacer por ellas el servicio de extracción de escombros é introducción de materiales; y comunicados también por otra parte con los tramos procedentes del Norte, y, por consiguiente, con el tajo del desemboque, para conseguir de este modo el desagüe natural de las filtraciones.

Eran las filtraciones de bastante monta, é interesaba substraer del bombeo su mayor caudal si tal cosa fuese posible. El procedimiento que venía planteándose por medio de las comunicaciones referidas, permitía hacer tal substracción, y economizar un bombeo que de otro modo haría onerosísima la operación.

Las bombas de que se disponía no eran de gran capacidad, pues no podían extraer arriba de 130 galones por minuto. Esto, sin em-

bargo, era lo que, por los años de 88 y 89, se sabía y se juzgaba necesario para profundizar una lumbrera hasta su término. [1]

Es oportuno hacer notar aquí las particularidades más aparentes de las filtraciones.

En la hidrología subterránea de Tequixquiac hay más de un nivel de agua; pero de ellos solamente uno tiene importancia, y fué con el que tuvo que lucharse propiamente.

Por el contrario, los niveles que se encontraron arriba no tuvieron gran significación y fueron absorbidos por el nivel inferior luego que las lumbreras comunicaron éste con los primeros.

El terreno en que circula el nivel inferior, no es una capa porosa sino compacta y resquebrada, lo que explica que sean muy diversas las cantidades de agua de filtración que se han encontrado en las lumbreras. En las del Norte, por ejemplo, el producto ha variado de 80 á 130 galones. En las del Sur, por datos que se conocieron más tarde, subieron de 80 galones que se encontraron en la número IV, á 200 en la número III, y 480 en la número II.

En las lumbreras del Norte ha habido también una circunstancia favorable. La capa resquebrada, por cuyas grietas afluía el agua, está situada notablemente arriba del túnel, de modo que éste queda protegido por un macizo relativamente impermeable. En él no puede decirse que falten las filtraciones en absoluto, pero sí son raras; de modo que, relativamente hablando, sí puede decirse que el túnel se abrió en un terreno seco. En el Norte, han bastado bombas chicas para abrir la lumbrera, pues son las que produjeron menos agua, y luego hacer correr tramos de galería para establecer las comunicaciones con la frente general.

Lo anterior se verificó hasta las lumbreras XVIII y XVII.

Excepcionalmente sucedió también que se encontrara poca agua en las lumbreras IX y VII.

Por la parte del Sur se elevó el túnel siguiendo su pendiente, y se ha aproximado por lo mismo á la capa filtrante, disminuyendo el espesor del macizo protector: así me explico que las filtraciones sean notablemente mayores de lo que fueron en el Norte.

Los trabajos emprendidos después de 1886, comprenden cuatro períodos: el de la inmediata administración de la Junta, el de los

1 El dato se refiere á las lumbreras del Norte; pero las del Sur produjeron, cuando más tarde se les atacó, mayor abundancia de filtraciones. Algunas de ellas han producido más de 400 galones.

contratistas, el del régimen provisional, y el de la segunda administración de la Junta. Un resumen de los trabajos ejecutados en las lumbreras durante el primer período, se contiene en el siguiente cuadro:

LUMBRERAS.

Se encontraron á fin de Enero de 1885.			Tenían en 23 de Marzo de 1889.		DIFERENCIA.	
NUMERO.	Profundidad.	Revestimiento.	Profundidad.	Revestimiento.	Profundidad.	Revestimiento.
I. . . .	7.10	5.00	26.15	26.15	19.05	21.15
II. . . .	7.24	6.60	13.24	11.00	6.00	4.40
III. . . .	12.00	2.75	13.80	13.30	1.80	10.55
IV. . . .	21.00	7.15	23.56	22.74	2.56	15.59
V. . . .	22.00	2.85	25.17	24.84	3.17	21.99
VI. . . .	23.00	2.90	23.27	22.63	0.27	19.73
VII. . . .	26.00	2.00	46.47	46.72	20.47	44.72
VIII. . . .	25.00	5.30	27.13	25.09	2.13	19.79
IX. . . .	23.40	3.45	49.48	49.36	26.08	45.91
X. . . .	23.00	4.10	31.13	30.64	8.13	26.54
XI. . . .	31.70	2.65	53.19	40.20	21.49	37.55
XII. . . .	24.00	2.05	40.00	40.25	16.00	38.20
XIII. . . .	24.00	10.00	24.95	23.52	0.95	13.52
XIV. . . .	17.00	6.30	61.12	62.15	44.12	55.85
XV. . . .	31.00	1.98	65.82	65.82	34.82	63.84
XVI. . . .	45.00	25.50	80.61	77.42	35.61	51.92
XVII. . . .	35.45	6.86	75.21	70.41	39.76	63.55
XVIII. . . .	27.00	1.00	79.64	79.14	52.64	78.14
XX. . . .	26.00	19.40	52.115	51.615	26.115	32.215
XXI. . . .	36.00	28.10	45.517	45.017	9.517	16.917
XXII. . . .	9.00	2.35	37.745	37.245	28.745	34.895
XXIII. . . .	16.00	8.50	31.328	30.828	15.328	22.328
XXIV. . . .	27.146	4.50	27.146	26.646	. . .	22.146
	539.036	161.29	953.791	922.731	414.755	761.441

Los revestimientos en las lumbreras han sido, en lo general, de ladrillo y de $0^{m}40$ de espesor; pero en algunos tramos hubo necesidad de hacerlos con mampostería de piedra más resistente. El revestimiento de las lumbreras XIV, XV, XVII, XVIII y XX, presentó dificultades bastante serias, por los grandes derrumbes que hubo durante el tiempo de su abandono, circunstancia que hizo ne-

cesario rellenar con mampostería los huecos. Esto equivalió á ensanchar en algunos tramos hasta 1 ½ metros el espesor del revestimiento.

En el túnel se tuvieron los avances siguientes hasta el 23 de Marzo de 1889, fecha en que recibió la obra la Compañía contratista para continuarla conforme á las estipulaciones de su contrato.

Galería	2,204^{m}16
Bóveda de túnel en el tramo de 2,180^{m} de galería	1,837^{m}56
Cubeta de ídem	1,580^{m}45

Algunas observaciones hay que hacer acerca de los trabajos citados.

Dije antes, que el estado del fondo del Tajo y el de la misma galería, relativamente á los niveles que tenía en 1875, me obligaron á dividir las labores del túnel, construyendo primero la bóveda y después la cubeta, á semejanza de lo que se hace en el sistema de construcción Belga; pero el nivel á que estaba abierta la galería, no era rigurosamente el que se necesitaba para limitar la primera parte de la construcción á la bóveda exclusivamente. Era necesario, y así se verificó, construir desde luego unos 80 centímetros de muro lateral á cada lado y sobre ellos la bóveda. Esos 0^{m}80, representaban ya parte de la cubeta.

Tal procedimiento se siguió en los 2,180 metros que se construyeron, sin haber encontrado dificultades. La construcción de cubeta, sobre todo, puede decirse que fué la más fácil y la más rápida, no habiendo sido necesario de ademe auxiliar alguno en su construcción.

Llamo la atención sobre esto, porque da idea de la bondad del terreno.

Naturalmente no faltaron tramos de cierta dificultad, y aun ocurrieron dos derrumbes del cielo de la excavación, que complicaron un tanto la construcción de la bóveda. Empero, tales circunstancias fueron debidas á accidentes muy locales del terreno, y que en manera alguna autorizan á calificarlo desfavorablemente. Ser blando lo bastante para poderlo atacar con zapapico, y con la cohesión necesaria para mantenerse con ademes simples y comunes, son sus caracteres generales. El hecho de haber logrado conservar 374 me-

tros de galería durante 14 años con un simple ademe, confirma bastante lo que dejo expuesto.

Otra observación debo agregar con respecto á la cantidad de obra hecha.

Los 1,837^{m}56 de bóveda y 1,580^{m}45 de cubeta, es poca obra para 3 años de operación; pero tan poco avance se explica por las circunstancias que someramente paso á indicar.

Según se recordará, hasta 31 de Mayo de 1886 quedó resuelta la continuación de los trabajos en el túnel de Tequixquiac, que se habían estado conteniendo en espera del resultado relativo al estudio del proyecto de desagüe mecánico presentado por el Sr. F. W. Johnstone.

Después de aquella fecha, se dictaron providencias y se hicieron pedidos de maquinaria para activar los trabajos, cosas todas que no podían verificarse en breve tiempo.

Además, aquellos pedidos fueron muy limitados, y en esto intervenían las ideas que dominaban en la Junta Directiva, de entregar la obra á un contratista para que la continuara por una cantidad alzada. Naturalmente se evitaba en lo posible entrar de lleno en instalaciones, que podía ser no conviniera y rehusara tomarlas el contratista.

Hizo, pues, falta, y mucha, la instalación de elevadores en las lumbreras. La extracción de la tierra que se hacía en cueros, formando lo que se llaman mantas en el lenguaje de los mineros, era muy lenta, é impedía y retardaba mucho las ampliaciones para mampostería y avances de galería.

Tomadas diversas providencias por la Junta con el objeto de celebrar un contrato para la ejecución de los trabajos, expedida una convocatoria á los mejores postores, hubo dificultades que aplazaron la contrata, ínterin se estudiaba la manera de procurarse un fondo y reformar las condiciones de la mencionada convocatoria.

Entretanto, la Junta Directiva, de acuerdo con el Superior Gobierno, quiso tener la opinión de algún perito de reconocida reputación en Europa, y versado, en consecuencia, en obras del género de las que se hacían en Tequixquiac.

Se solicitó y obtuvo que el Sr. Don León Derote, ingeniero de puentes y calzadas en Bélgica, y á cuyo cargo se hallan las atarjeas de aquella capital, viniese á México y rindiese un informe,

tanto sobre lo que se había hecho, como sobre la manera de continuar los trabajos, que examinase los materiales y dijese si las máquinas empleadas eran las más convenientes.

El informe que rindió el Sr. Derote comprende cuatro partes: en la primera se refiere al estudio histórico del Desagüe; en la segunda propone una reforma en la sección del túnel y materiales de su revestimiento, y en la tercera y cuarta se ocupa de detalles de menor cuantía é indicaciones generales sobre el desagüe de la ciudad.

Del contenido del informe sólo me ocuparé en lo relativo á las modificaciones que proponía en la segunda parte.

Respecto á la bóveda del túnel, propuso alterar la sección, convirtiéndola en un círculo completo de $4^{m}017$. Respecto del material, proponía suprimir la piedra artificial y mampostería suplementaria de la cubeta, substituyéndola con ladrillo: finalmente, revestir el paramento interior con un barnizado de cemento.

La conversión de la sección del túnel en un círculo, venía fundada, entre otras cosas, en que por ese medio podía aumentar el gasto á 20 metros cúbicos. Tal aseveración podía ser cierta, si no existiesen ya 1,800 metros lineales construídos con la sección oviforme, y ocupando, como ocupaban, la parte baja del túnel. Efectivamente, si en la sección oviforme el agua no debe subir más allá del arranque de la bóveda, sería inútil aumentar la capacidad del túnel en la parte alta ó anterior introduciendo la sección circular, pues el gasto estaría definitivamente limitado por aquélla.

La conversión no habría tenido, pues, otro objeto, que aumentar el cubo de la mampostería y crear un obstáculo al pasar de una sección á la otra, que vendría á traducirse en una perturbación de la corriente. El pretendido aumento de gasto resultaba ilusorio.

En vano también el Sr. Derote, razonando en abstracto, pretendía que la sección circular ofrecía mayores garantías contra los empujes del terreno. El terreno en Tequixquiac tiene bastante cohesión y consistencia; no ejerce presiones laterales; la presión toda viene de arriba, verticalmente. Bajo este respecto, la estabilidad del túnel se juzgaba mejor garantizada con la sección oviforme que con la circular. De cualquier modo que fuere, la experiencia vino confirmando que la construcción con la forma de la sección adoptada, no manifiesta signo alguno de donde pueda presumirse deterioro por causa de presiones no previstas. Se tenía, además, un número

considerable de metros de revestimiento terminados, algunos que contaban ya varios años, y que podían servir como un ejemplo de la suficiencia en la construcción.

La reforma propuesta no fué aceptada.

La substitución de las mamposterías y piedra artificial por el ladrillo, era todavía menos aceptable.

En las condiciones de la corriente del túnel de Tequixquiac, entra la velocidad media con un valor que excede de 2 metros, y que por esto mismo deja de ser compatible con el revestimiento de ladrillo, que no resiste más allá de $1^{m}50$, suponiendo que sea de buena calidad y resistencia. Aunque es cierto que prescribía el Sr. Derote un revocado de mortero, con base de cemento para proteger el ladrillo, no se aceptó la eficacia de ese protectivo. Desde luego la adherencia de estos morteros con el ladrillo es muy difícil de obtener, aun en pequeñas superficies que no están sujetas á fuertes corrientes, y sería nula ó poco menos en el túnel; después se consideró que la circunstancia de que no estando comprimido el mortero, no presentaría la resistencia de las piedras artificiales.

IX

Comienzan los contratistas sus trabajos entre las lumbreras XXI y XX.—Cambio en el método seguido antes. — Bombas para el Desagüe. — Túnel de Zumpango. — Exposición de los Sres. Read & Campbell. — Informe del ingeniero Espinosa.— La Junta aprueba la modificación propuesta por este último — Pónese en ejecución el túnel de Zumpango. — Número de lumbreras y su distribución. — Cuántas se concluyeron.—Suspéndese y abandona el túnel de Zumpango.—Causas que en esto influyeron.—Prosiguen los trabajos conforme al Proyecto aprobado oficialmente, y sólo se aprovecha un tramo de aquel túnel —Avances y terminación de algunas lumbreras.—Procedimientos empleados en su apertura, é instalaciones para extraer escombros ó llevar materiales y para hacer el desagüe.— Avances en el túnel durante las dos épocas en que trabajaron los contratistas —Causas que obligaron á los Sres. Read & Campbell para suspender sus labores.

LA Compañía con la cual se contrataron los trabajos, comenzó éstos entre las lumbreras XXI y XX, á fin de construir la cubeta en el tramo de túnel que recibió, pues solamente se había hecho la bóveda que medía $257^{m}11$.

El método de construcción cambió en seguida. Tanto en la prosecución del túnel por la lumbrera XX, como en las demás lumbreras por las que sucesivamente se fué atacando, procedióse ya por sección completa, implantando de una manera franca el sistema inglés de construcción, según se explica adelante.

En las lumbreras muy poco podía avanzarse de pronto. En general, lo que habría sido posible hacer sin la intervención de un desagüe formal, así de excavación como de revestimiento, estaba ya ejecutado. Lo preferente entonces era ocuparse en los medios que deberían de emplearse para dominar el agua.

Para formular su proyecto de instalación de desagüe, la Compañía constructora se guió por los datos que se tenían de las lumbreras XXIII á XVIII, en las que se había trabajado desde antes, é

hizo pedidos de bombas que medían 9" de diámetro, con una capacidad cada una de 130 galones por minuto, suficientes para las lumbreras del Norte, pero no para las del Sur.

En las lumbreras I y XI se había tenido ya ocasión de observar que las filtraciones eran muy superiores á 130 galones, y había que notar, sobre todo, que los contratistas trazaron un método de trabajo muy distinto del que se había seguido antes.

Efectivamente, las instalaciones anteriores habían tenido por objeto la apertura de las lumbreras para poder abrir inmediatamente una galería preparatoria, teniendo ésta, entre otros objetos, el principal de servir de medio natural de desagüe: las lumbreras y la galería en consecuencia se iban atacando en combinación. La Compañía constructora, por el contrario, vino á colocarse bajo la dependencia de un desagüe mecánico como medio normal de sus trabajos; tal circunstancia cambió totalmente el carácter de las instalaciones; de provisionales y precarias que habían sido, debían ser entonces duraderas y estables, y por lo mismo de una capacidad de desagüe mucho mayor.

Las bombas traídas por la Compañía, con capacidad sólo de 130 galones por minuto, é instaladas sucesivamente en distintas lumbreras como bombas fijas, con rarísimas excepciones eran suficientes para mantener en seco las frentes de túnel que correspondían á cada lumbrera. No fueron bastantes y fué necesario reemplazar las, como se verá más adelante. Por el momento es oportuno dar cuenta de una modificación que se propuso hacer en el proyecto del túnel, la cual fué iniciada por los Sres. Read & Campbell.

La Compañía contratista «The London Prospecting,» como puede verse en la parte escrita por el Sr. D. Rosendo Esparza, Secretario de la Junta Directiva, había celebrado un subcontrato, para la construcción del túnel, con los Sres. Read & Campbell; pero estos señores á su vez iniciaron contratar directamente con la Junta Directiva del Desagüe la construcción de un tramo de túnel de 6,200 metros que llamaron de Zumpango, que venía á ser prolongación del de Tequixquiac, proyectado antes, y que ya estaba contratado con la «Prospecting Company.» Esto sucedió á principios de Mayo siguiente, ó sea un mes después que las obras habían pasado á poder de la mencionada Compañía.

Según la exposición de los Sres. Read & Campbell, era conve-

niente por razones de estabilidad y economía, suprimir del Gran Canal los tramos en que su profundidad excedía de 19 metros, y reemplazar en ellos el tajo por un túnel. Tal substitución implicaba construir 6,200 metros de túnel de Zumpango, y suprimir un tramo de canal de 6,700 metros en compensación, resultando así también reducido en 500 metros el desarrollo del canal.

Lo último provenía de un cambio en el trazo, que en lugar de rodear á Zumpango por el Sur y Poniente, lo podía ahora atravesar, desde el momento que el canal se convertía en túnel en esa parte.

Sobre la estabilidad del canal aseveraban que la profundidad no debía exceder de 19 metros; que á los 20 metros, y con más razón á 21 ó 22, la obra quedaba expuesta; que los taludes de 1×1 que se habían proyectado no bastaban, y que quedaría el canal en grave peligro; que á su modo de ver deberían proyectarse de 1½ de base por 1 de altura, y esto sería el mínimo, porque había muchos lugares en el trayecto del canal, en donde por lo deleznable del terreno, era probable y casi seguro que se tendrían que emplear taludes menos inclinados, aunque de 1½ × 1.

La economía se infería de lo anterior. Disminuyendo la inclinación de los taludes con el aumento de la base, que en lugar de 1 pasaba á ser de 1½ cuando menos, el volumen de excavación efectivamente debía aumentar de tal manera, que sería ya antieconómico preferir el tajo á un túnel, cuando la profundidad llegase á 20 ó á 21 metros.

La diminución del ángulo que los taludes formaban con el horizonte, venía á constituir la verdadera base del proyecto propuesto para prolongar el túnel.

Ya el volumen que se tenía que excavar con el talud solamente de 1 × 1, ascendía á 11.940,000 metros cúbicos, y esta cantidad había impresionado bastante, pues se pulsaban dificultades muy serias para encontrar contratistas para el canal. El deseo era naturalmente de disminuir el volumen y facilitar un contrato por este medio, si tal cosa era posible.

Pero si la reducción del ángulo del talud, hasta quedar con la relación de 1½ × 1, era una cosa inevitable, como lo aseveraban los Sres. Read & Campbell, el volumen ascendería á 16.460,000 metros cúbicos, y aumentarían las dificultades de un contrato.

Las propuestas de los Sres. Read & Campbell, presentaban á la consideración de la Junta Directiva, por una parte la ocurrencia de volumen que era conveniente evitar, y por otra el medio de allanar esa dificultad, suprimiendo un tramo importante del canal por medio de la prolongación del túnel, disminuyendo así considerablemente las dificultades que se preveían para la contratación.

"Se conseguirán contratistas—decían los Sres. Read & Campbell—por el resto de la obra, con mayor facilidad y en condiciones más ventajosas, porque el tramo de excavación que se trata de suprimir, es precisamente el factor que bajo el actual proyecto obliga á todo contratista á procurar, ya sea un precio nominal elevado, ó condiciones accesorias onerosas, y que prácticamente se traducirían en un aumento en el precio."

Todas estas aseveraciones eran discutibles, pues se tenían ejemplos en los tajos de Nochistongo y Tequixquiac, con los que se podía sostener fundadamente que el talud de 1½ × 1 no se necesitaba, que la causa del acrecimiento de volumen que los Sres. Read & Campbell presentaban no existía.

Pero así y todo, resultaban siempre con la prolongación facilidades para contratar lo que quedase del canal.

Efectivamente, se suprimían 6,700 metros de canal, y el tramo suprimido, aunque se conservasen los taludes de 1 × 1, representaba ya un volumen de cerca de 4.000,000 de metros cúbicos. Con esta supresión y la que provenía de la excavación que se había hecho, y la que se tenía contratada con la "Compañía Bucyrus," sólo quedaban 6¾ millones de metros cúbicos, y esto disminuía extraordinariamente las dificultades del contrato que se deseaba.

Bajo el peso de estas consideraciones aceptó la Junta Directiva la modificación de prolongar el túnel de Tequixquiac. El Gobierno aprobó la iniciativa que se le dirigiera y otorgó la correspondiente autorización.

El túnel de Zumpango, tal como lo proponían construir los Sres. Read & Campbell, no alteraba las pendientes en el tramo de canal que debía subsistir, ni la del túnel de Tequixquiac á la vez en construcción; y sólo podía disponer de una pequeña caída de 1^m74, que se obtenía sumando 1^m34 que quedaban libres por el tramo del canal de 6,700 metros suprimido, y 0^m40 que se habían puesto antes en reserva para la conexión del canal con el túnel de Tequixquiac.

Esa caída de 1^{m}74 la distribuían en dos tramos de túnel: uno de 6,600 metros con pendiente de 1 en 3,950, y el otro de 100 metros con pendiente de 1 en 1,450.

La forma de la sección que adoptaban era semejante á la del túnel de Tequixquiac, variando en las dimensiones como era preciso para obtener siempre el gasto de 17 ½ metros cúbicos con la pendiente disminuída de 1 en 3,950 ó 0,000253. Estas dimensiones, calculadas por los Sres. Read & Campbell, eran: 1º, altura total 5 metros, de la cual 2^{m}16 representan la flecha de la bóveda, y 3^{m}74 la profundidad de la cubeta: 2º, ancho, ó sea cuerda común de la bóveda y la cubeta, 5^{m}76.

Tales resultados me dieron motivo para hacer la siguiente objeción en un informe que sobre el asunto tuve que rendir:

"A lo que dejo expuesto acerca de la preferencia que en mi concepto es de otorgarse al canal, debo agregar una objeción técnica al túnel, que consultan los Sres. Read & Campbell.

"El Gran Canal funcionando á plenitud de gasto, es decir, con 17^{m3}05 debe ocupar una sección mojada con altura igual de 2^{m}45 El túnel que se propone tiene una sección de cubeta equivalente á la sección mojada del canal cuya altura es de 3^{m}74: la diferencia entre estas alturas, 1^{m}29, es entonces la mayor altura del remanso que se produciría en la corriente del canal, para que el agua pudiera llegar á la altura que debería alcanzar en la cubeta.

"Me ha sido preciso calcular la influencia de este remanso, y encuentro que es de tenerse en consideración. Efectivamente, tomando por punto de partida la conexión que se haría del tajo con el túnel, obtengo que siendo 2^{m}45 y 0^{m}80 la altura y velocidad del agua en la corriente primitiva, éstas se modificarían á causa del remanso, del modo siguiente:

A distancia de	0.kils.	la altura	sería	3.74	y la velocidad			0.457
,,	,,	3.496	,,	,,	3.68	,,	,,	0.467
,,	,,	4.341	,,	,,	3.55	,,	,,	0.490
,,	,,	5.226	,,	,,	3.43	,,	,,	0.513
,,	,,	6.172	,,	,,	3.31	,,	,,	0.539
,,	,,	7.182	,,	,,	3.19	,,	,,	0.567
,,	,,	8.295	,,	,,	3.06	,,	,,	0.597
,,	,,	9.553	,,	,,	2.94	,,	,,	0.630
,,	,,	9.950	,,	,,	2.72	,,	,,	0.667

"Los números anteriores indican que hasta una distancia de 10 kilómetros se vendría á establecer una velocidad aceptable, la de 0.667; que esta velocidad disminuirá á distancias menores, siendo muy objetable la que se conservaría en los 6 kilómetros primeros del remanso.

"Pero debo agregar que la observación que vengo haciendo es de atenuarse. La sección de los Sres. Read & Campbell, según mis cálculos, está en exceso, pues limitándose al uso de la cubeta, es capaz de un gasto igual á 24 metros cúbicos, en lugar de $17^{m}5$ que se propone conservar, y esto proviene de la fórmula con que se calculó, que no corresponde á la naturaleza de las paredes que se iban á construir para formar la cubeta del túnel.

"A mi vez he calculado la sección en la que se conservaría el gasto de $17^{m3}05$, con la pendiente $0^{m}00025$ que se adopta en el túnel propuesto, pero rectificando ya la fórmula.

"Del nuevo cálculo resultó: que la altura de la cubeta sería $3^{m}32$ en vez de $3^{m}74$.

"Mediante esta corrección se deduce que $3^{m}16$, sería la mayor altura del remanso, y la velocidad media no bajaría de $0^{m}53$, que ya es tolerable. La objeción que subsistiera con motivo del remanso, quedaría en consecuencia muy minorada. . . . ."

Más adelante agregaba en mi citado informe:

"A pesar de que de lo que dejo expuesto se deduzca que mi opinión sería la de conservar el tajo abierto, por lo menos hasta el kilómetro 47.7, prolongando el túnel sólo 400 metros al Sur, á fin de suprimir la profundidad del tajo que apreciablemente exceda de 21 metros, debo indicar mi opinión sobre la manera de poner en obra el pensamiento de prolongar el túnel 6,200 metros al Sur.

"Me parecería más natural alterar la sección del túnel en el punto adonde ha llegado la construcción, y no esperar que llegase al Sur de la lumbrera I. Procediendo del último modo, se tiene que pasar de una pendiente fuerte $0^{m}001$ á otra muy débil $0^{m}00025$, y de aquí que la sección en el segundo tramo sea relativamente muy grande. Si al contrario, se cambia la pendiente al fin del segundo kilómetro que estará en construcción próximamente, se dispondría entonces de $7^{m}05$ que quedarían disponibles en el trayecto no construído del túnel de Tequixquiac, más $2^{m}34$ que se dispondrían al Sur para llegar al kilómetro 41,4 del canal, con lo que se tendría una caída total de

9m84, que repartida en 13,700 metros de túnel, da una pendiente de 0m00072. Con esta pendiente se calcularía entonces una sección que produjese un gasto de 17m305, cuya sección tendría que ser muy poco diferente de la que se está ejecutando. Procediendo de este modo, se encuentra que los ejes horizontal y vertical de la sección que se está ejecutando, siendo 4m018 y 3m935, en la que he calculado para la pendiente de 0m00072, dichos ejes son 4m265 y 4m184, de manera que sólo aumentan 0m02 próximamente. En la sección que proponen los Sres. Read & Campbell, los ejes son 5m698 y 5m763; en la que yo calculo rectificando la fórmula, son 5m284 y 5m111. Comparando estos últimos números con 4m018 y 3m935, que corresponden á la sección que se está construyendo, resulta que aun rectificados ya los cálculos, siempre son mayores en 1m2 los ejes de la sección que se proyecta, y esto debe introducir una gran diferencia de costo que importa disminuir para el propósito de prolongar el túnel.

"Admitiendo la modificación que indico, queda á la parte de los Sres. Read & Campbell someter nuevas propuestas á la consideración de la Honorable Junta del Desagüe."

La modificación que proponía en la parte que dejo transcrita de mi informe, fué aceptada, y como dije antes, el proyecto de la prolongación se llevó á efecto. El contrato relativo, lo mismo que su aprobación, quedó terminado en el mes de Agosto, y en Octubre próximo comenzó á ejecutarse.

Como era natural, el precio del metro lineal de túnel aumentó de $ 250.71 á $ 294.93. El de las lumbreras con revestimiento completo de mampostería, de $ 501.47 á $ 679.22.

La lámina núm. 13 representa la sección modificada en los términos aprobados y manifiesta las principales dimensiones. Fué estipulado que la modificación en el túnel de Tequixquiac, comenzara á distancia de 2,020 metros del desemboque, y en consecuencia también allí tuviera lugar el cambio de pendiente de 0m001 á 0m00072.

En el túnel de Zumpango se proyectaron 15 lumbreras denominadas con el número de orden que les correspondía. Este orden fué inverso al que se siguió en Tequixquiac, pues la I estaba al extremo Norte y la XV al extremo Sur.

Las lumbreras debían todas fortificarse con mampostería de la-

drillo de $0^{m}40$ de espesor mínimo. La sección transversal libre debía ser un cuadrado de 3 metros por lado; pero las paredes del revestimiento deberían ser curvas, y habían de tener por cuerda los lados del cuadrado y $0^{m}15$ de flecha.

Las profundidades contadas solamente hasta el intradós de la bóveda del túnel, variaban según el perfil del terreno; pero en lo general poco diferían de 20 metros. Las que más se apartaban de esa cifra eran la I que tenía $21^{m}89$ y la XIV que tenía $18^{m}13$.

Las distancias que separaban las lumbreras entre sí eran de 400 metros, quedando al fin entre la nueva boca del túnel y la XV, 222 metros.

De todas, sólo tres lumbreras llegaron á terminarse: fueron las I, IV y VI, y estuvieron á punto de concluirse, las III y VIII.

En Enero de 1891 se abandonaron los trabajos de prolongación en el túnel de Zumpango.

Sucedió que el agua de filtración se encontró en cantidad mayor de la que se imaginaron los Sres. Read & Campbell. En la lumbrera I, la cantidad fué elevándose hasta llegar á 400 galones por minuto, y todas las probabilidades eran de aumentar á medida que progresaran las frentes del túnel. En la lumbrera IV las filtraciones llegaron en cantidad de 500 galones por minuto; en la lumbrera VI no pasó de 200 galones; pero en la VII, á pesar de que no llegaron á abrirse frentes de galería, el agua llegó á ser en cantidad de 350 galones por minuto.

Había en todo esto, como dije antes, la probabilidad de que el agua aumentara á medida que se avanzara, y no existía un material de desagüe suficiente para luchar.

Las bombas que se hicieron venir en número de 16, debían bastar, según se pensaba, para Tequixquiac y Zumpango. Eran de 16 pulgadas de diámetro, y su carrera, que podía variar, no pasaba de 5 pies. Con 16 y aun 20 golpes habían trabajado en la lumbrera I, para extraer 400 galones, y resultaban ya fatigadas; no podía pasarse de esa cifra que venía á ser como un límite de su capacidad.

Tal estado de cosas hizo que, así la Junta Directiva como los Sres. Read & Campbell, convinieran en prescindir de la prolongación del túnel y adoptar ya definitivamente el proyecto anterior tal como estaba aceptado.

Según puede verse en la «Reseña administrativa y económica,»

la Superioridad aprobó esa decisión; el túnel de Zumpango fué abandonado y restablecido el Gran Canal en la parte que se había intentado suprimir.

Hubo, sin embargo, una excepción en la parte construída del túnel de Zumpango, y fué la lumbrera I, que en lo sucesivo se ha denominado I A, con sus tramos de galería 151m70 y de túnel 99m40.

El túnel de Tequixquiac, en virtud de esa excepción, cambió de origen, situándose éste á 120 metros al Sur de la lumbrera I A; su longitud entonces aumentó, de 9,500 metros que tenía antes, á 10,021m79. Por otra parte, el Gran Canal disminuyó; su longitud quedó reducida á 47,527 metros, y su volumen á 11.588,000 metros cúbicos.

Ya he expuesto que durante los primeros meses del contrato, la Compañía contratista no hizo más que construir 257 metros de cubeta que estaban pendientes en la fecha en que recibió las obras, y continuar la misma frente hacia el Sur; pero ya atacando la sección completa.

Expuse también que en las lumbreras muy poco podía hacerse por lo pronto, y que se necesitaba proveer á las instalaciones de material para el desagüe.

Sin embargo de todo esto, ya en el mes de Abril de 1889 se intentó, y se pudo llevar á efecto, el avance en los planes de las lumbreras III, V, IX, y un poco más tarde, en las X, XIV y la XVII.

De dichas lumbreras se logró terminar la V, la IX y la XIV en la fecha en que se dió principio al túnel de Zumpango, ó sea la prolongación del de Tequixquiac.

Las demás lumbreras se continuaron, con excepción de la XVII; pero en cambio se agregaron las II, IV, VI y VII.

En Diciembre de 1889 se terminó la lumbrera VII, en Marzo de 1890 la lumbrera IV, y en Mayo, la lumbrera V.

La lumbrera II no pudo concluirse, pues faltándole 1m72, el agua de filtración aumentó extraordinariamente é impidió terminarla.

La lumbrera VI dejó de trabajarse en Noviembre de 1889, sin que fuese obstáculo el que el agua abundase, y esa paralización duró quince meses.

A la lumbrera X llegó sólo á faltarle 0m18 para llegar á su fin en Julio de 1890, y se suspendió, no tanto por la abundancia del agua, sino por defecto del motor.

La lumbrera XII vino á trabajarse en el mes de Agosto de 1890, y á los cuatro meses se suspendió el trabajo, después de avanzar 9 metros.

En Noviembre de 1890 los Sres. Read & Campbell habían adquirido el contrato de la obra de Tequixquiac, celebrado por la Junta con la Prospecting Company; pero desde esa fecha hasta el mes de Febrero de 1891, en que se rescindió el contrato de prolongación, nada se avanzó en las lumbreras que habían quedado pendientes.

Durante el nuevo contrato, que subsistió de Febrero á Octubre de 1891, continuáronse los trabajos de lumbreras de la manera siguiente:

En la I se hizo un pequeño tramo de $2^{m}41$ que faltaba en el mes de Mayo.

La lumbrera VI se terminó también á fin de Mayo.

En la lumbrera VII se avanzó sólo un corto tramo de $4^{m}50$ en el mes de Abril.

La lumbrera X se terminó en el mes de Septiembre.

La lumbrera XII se terminó también en el mes de Agosto.

La lumbrera XVI se terminó en el mes de Abril.

A la lumbrera XVII sólo le faltó, para terminarse en el mes de Julio, $0^{m}54$.

En esta lumbrera no hubo falta de bomba, sino del motor, que era muy pequeño para vencer la altura de 98 metros de la elevación del agua.

Conviene dar aquí una idea de los procedimientos que se siguieron en la apertura de las lumbreras.

Las dimensiones de éstas fueron de $3^{m} \times 2^{m}$, siendo libres en el interior; y todas se revistieron con mamposterías común ó de ladrillo, con un espesor los revestimientos de $0^{m}40$. Además, el paramento de los revestimientos no era planó, sino cilíndrico, y la curvatura de las superficies tenía $0^{m}15$ de flecha.

El procedimiento de apertura de lumbreras comprendía un ademe provisional, el cual se quitaba al hacer el revestimiento de la mampostería. Como ya desde 1886 se tenía acordado dar á las lumbreras una duración indefinida, se decidió desde luego ir mampostеando las excavaciones de las lumbreras que quedaban pendientes, á medida que se avanzaban, cualquiera que fuese la consistencia del

terreno, y en consecuencia, todos los trabajos se dirigían á este propósito. Las lumbreras, por consiguiente, se iban colando por tramos de 5 metros, con ademe provisional, si éste era necesario, y luego se procedía á construir en cada tramo la mampostería, estableciendo en el fondo un marco de madera de ocote, formado de vigas de $0^{m}30 \times 0^{m}15$ de escuadría para recibirla; terminada ésta, se continuaba la excavación, asegurando, según las circunstancias, el marco que servía de apoyo á la mampostería con ménsulas provisionales. En caso de que el terreno fuera muy blando ó arenoso, se suspendían los marcos con cables de alambre desde los ángulos de la boca de la lumbrera.

En los lugares en que abundaba el agua se usaba una bomba de 16 pulgadas de diámetro, de doble acción, que se mantenía constantemente en trabajo; y en los sitios donde el agua acudía en cantidades excesivas, se empleaban dos de estas bombas, las cuales eran capaces de elevar sobre 400 galones, ó sean 1,800 litros por minuto. Las bombas, además de ser soportadas de la manera usual en los tiros, estaban suspendidas por medio de un cable de hilo de acero á un cabrestante establecido en la superficie.

La profundización ó cuele podía llevarse solamente 4 metros abajo de los cuerpos de bomba, que era lo que permitía el alargamiento de los tubos telescópicos de succión. Llegado á este punto, había que desconectar las bombas, bajarlas y fijarlas de nuevo; todo en el menor tiempo posible, para impedir que el aparato quedase sumergido. El tiempo que se empleaba en estas operaciones era de dos horas y media.

No faltó ocasión en la que, por descompostura de la bomba, fué inevitable que quedase ésta bajo el agua, y que para repararla se necesitara el trabajo de buzo, empleando la luz eléctrica y todos los recursos de que se dispone en casos semejantes. En la mayor parte de las veces el agua caía en forma de aguacero, y en otras aparecía en la de manantiales

La lumbrera núm. II ofreció un caso digno de mencionarse. Previamente se había avanzado el cuele de ella; pero faltando todavía 20 metros, la bomba no pudo dominar el agua y quedó sumergida. No se intentó ya volverla á poner en acción, sino que se esperó á que la frente Sur de galería, que venía de la lumbrera núm. III, llegase hasta la vertical de la núm. II. A medida que la frente se aproxi-

maba, se notó que el agua comenzaba á bajar, filtrándose á favor de la galería; de manera que cuando dicha frente estuvo debajo de la lumbrera núm. II, toda el agua de esta lumbrera había desaparecido.

La lámina núm. 5 representa la instalación hecha en las lumbreras, así para extraer los escombros y bajar los materiales, como para efectuar el desagüe. La primera instalación consistía en un elevador ó jaula de fierro que podía recibir los pequeños carros de $0^{m}33$ cúbicos de capacidad, cargados con el escombro que debería extraerse, ó bien con el material de construcción que había de emplearse en el túnel. Estas jaulas estaban guiadas en cada lumbrera por medio de cables de alambre perfectamente tirantes. En la boca de la lumbrera había dos plataformas, una debajo de la otra: la inferior para despachar el material que se empleaba en el túnel, y la superior para recibir el escombro; cada plataforma estaba provista de cuatro mesas giratorias, dos al frente y dos á la parte posterior de las jaulas. En el fondo de cada lumbrera había también una plataforma con sus mesas giratorias, á donde llegaban los carros cargados con escombros para hacerlos entrar en las jaulas ó para recibir los que venían de arriba para continuar hasta las frentes de la galería ó túnel. Las máquinas de extracción fueron todas sistema Compound, de doble cilindro, de ocho caballos nominales y de las fábricas Jefferys Simms y McLaren. En cuanto á la segunda instalación, las bombas elevaban el agua por doble acción, recibiendo el movimiento de las máquinas por medio de transmisión horizontal, figurando en ésta, como pieza principal, un balanzón. Estaban colocadas sobre fuertes viguetas de acero, cuyos extremos iban empotrados en las paredes de cada lumbrera. En el fondo de ésta se le daba á la mampostería la forma de boca de campana para dar cabida á la cámara de válvulas de las bombas, y los tubos de succión de éstas había que doblarlos, para dejar paso á los carros de material á su salida de las jaulas. Los motores que se usaron en el desagüe fueron también de doble cilindro, sistema Compound, y en general con fuerza de diez caballos nominales, pues sólo uno fué de veinte caballos.

Respecto del túnel, me refiero al registro gráfico, que contiene el pormenor de los avances hechos por las diversas lumbreras durante las cuatro épocas transcurridas: 1ª, de Marzo 23 de 1889 á

Octubre 25 de 1890, por la Mexican Co. of London; 2ª, de Octubre 25 de 1890 á Octubre 28 de 1891, por los Sres. Read & Campbell, solos; 3ª, de Octubre 29 de 1891 á Febrero 28 de 1892, que comprende el período provisional, y 4ª, de 1º de Marzo de 1892 á 31 de Diciembre de 1894, período de la segunda administración de la Junta.

Dicho registro ó diagrama indica, por medio de abcisas, los avances hechos en las diversas frentes de galería y túnel, y por medio de ordenadas, el tiempo transcurrido. El origen para las abcisas fué la vertical de cada lumbrera, desde la cual se contaba á Norte y Sur. En el caso del túnel, cuando se atacaba un tramo intermedio, el punto inicial de él servía de origen de abcisas á Norte y Sur. Además, el origen dicho se ha marcado en el diagrama, en cada uno de los casos ocurrentes, con una línea vertical de puntos.

De las curvas que aparecen en el mismo registro, la representada con una línea continua se refiere al túnel, y la que lo está con línea de punto y raya, á la galería de avance ó de fondo.

Entendemos que el registro basta para seguir el progreso de las diversas frentes que se siguieron simultáneamente, así como la que estaba en una fecha dada, siguiendo la horizontal correspondiente á esa fecha; observando que los tramos de las curvas verticales indican que la frente estaba suspensa, y los inclinados, al contrario, que la frente estaba en progreso.

Por ejemplo: en la lumbrera II, la frente Norte de túnel se prolongó, en los meses de Octubre, Noviembre y Diciembre de 1894, 155^{m}92 para comunicarla con la frente de la lumbrera III. La frente Sur se prolongó, en los meses de Noviembre y Diciembre del mismo año, 88^{m}48 para comunicarse con la frente Sur del intermedio I, II, que desde el mes de Octubre había llegado á ese lugar, en que la comunicación se efectuó. En dicho intermedio ningún trabajo se hizo durante los meses de Julio y Agosto. En Septiembre y Octubre se avanzó la frente Norte 75^{m}91 y quedó suspensa, hasta que al fin de Noviembre vino la frente de la lumbrera II á comunicarse con ella. La frente Sur del mismo intermedio se prolongó en Septiembre 15^{m}68, en cuya fecha se comunicó con la frente Norte de la lumbrera I.

Debo antes detenerme en la consideración de los hechos principales que obligaron á los Sres. Read & Campbell á retirarse de su contrato y aun pretender nuevas condiciones para continuar.

Desde que se abandonó la prolongación del túnel se creyó que las diez y seis bombas de 16 pulgadas de diámetro que se habían hecho venir para los dos túneles, concentradas ahora sólo en Tequixquiac, serían bastantes para dominar el agua.

Hubo dos circunstancias, sin embargo, en contra: una fué la insuficiencia de los motores, y otra la distribución que se hizo de las bombas.

Motores.—Se recordará que en la prolongación del túnel, las lumbreras eran de corta profundidad, en general de 20 metros arriba del intradós de la bóveda; si á éstas se aumentaban los $4^{m}28$ de la altura del túnel, resultaba que la elevación á que se tenía que levantar el agua era de 25 metros próximamente.

A esta altura de 25 metros, los motores de los Sres. Read & Campbell podían dominar las bombas, desarrollando un trabajo de 10 caballos, en efecto útil de una manera que podría decirse normal, y esto bastaba cuando á dicha altura el volumen no excedía cosa apreciable de 400 galones por minuto.

Pero la insuficiencia de los motores para emplearlos en el túnel de Tequixquiac era indudable. Con excepción de la lumbrera I, todas las demás medían de 40 á 70 metros, y se necesitaba que las filtraciones fueran escasas para que los motores en cuestión pudieran bastar. Tal sucedió en la lumbrera IV, en que la altura de elevación fué de 50 metros, y el agua por varios meses no pasó de 120 galones por minuto; en la lumbrera IX, en la que con una altura de elevación de 64 metros, el agua aumentó de 40 á 70 galones de Enero á Agosto de 1891, y en los meses siguientes, hasta el 30 de Octubre, fecha en que de hecho cesó el contrato de los Sres. Read & Campbell, el agua solamente se aproximó á 130 galones por minuto.

No obstante, se probó hacer uso de esos motores en Tequixquiac, pero sin conseguir dominar el agua, y en general se sostuvo una lucha bastante insistente, con perjuicio de la maquinaria, que al fin llegó á un grado muy serio de deterioro.

Examinando el diagrama, puede observarse el avance poco satisfactorio que obtuvieron los Sres. Read & Campbell en las diversas lumbreras por las que atacaron el túnel. El defecto de los motores se ve en él manifiesto, pues según que el agua era escasa ó la altura de su elevación relativamente pequeña, el avance que

se obtenía era mayor: la lumbrera I A y la lumbrera IX son los ejemplos más notables de ello.

A propósito de la última, hay que notar que desde el principio fué bastante escasa de agua. La bomba de acción directa que se estableció allí para terminar la lumbrera, era suficiente en los primeros meses para atacar el túnel; pero por desgracia se ideó después de instalar en ella dos bombas de 9″, obrando simultáneamente bajo la acción de una sola varilla por un sistema de engranes que lo obligaban á producir diez y siete oscilaciones por una sola de la bomba. Esta relación innecesaria obligaba á perder una gran parte del trabajo motor y limitar en extremo la capacidad del desagüe. Escasamente se aprovecharía un cuarto del trabajo del motor absoluto.

El no haber corregido los defectos de esta instalación, le dió á los Sres. Read & Campbell el resultado de emplear con un bombeo no interrumpido más de tres años, en un trabajo que pudo haberse hecho en la mitad de ese tiempo ó menos. En el registro gráfico está indicada la marcha de este trabajo en relación con el tiempo.

Distribución.—Dije en su oportunidad, que la Compañía contratista había instalado sus trabajos bajo la dependencia casi exclusiva de las bombas, aislando así en cada lumbrera sus trabajos; que no procuraban comunicarlos con galerías para obtener así una mejor distribución del agua entre las bombas vecinas, y que éstas pudieran auxiliarse. Pero es, sobre todo, notable, que hayan abandonado las lumbreras del Norte y que no hubiesen tratado de aprovechar la salida natural del agua, abriéndose por aquel punto una comunicación provisional por medio de galería preparatoria. Esto fué tanto más de extrañar, cuanto que las lumbreras allí estaban de lo más adelantadas: la XVIII, concluída; la XIV, punto menos, pues le faltaban 2⅓ metros, y estuvo dotada, además, con un excelente motor, la máquina Compound, que trajo el ingeniero Iglesias; á la XV le faltaban sólo 8 metros, y á la XVI 5½; sólo á la XVII le faltaban 18 metros.

No obstante tan satisfactorio estado de lumbreras, únicamente la XVIII se aprovechó, aunque tarde, para impulsar un tanto el avance de la frente general que recibió en la lumbrera XX.

Esta distribución y este aislamiento de las bombas fué acaso la

dificultad mayor entre las que se crearon los Sres. Read & Campbell.

El siguiente cuadro representa la estimación que hacían del agua que se bombeaba por entonces y la que quedaba en espectativa. Es de observar que no figuran en él las lumbreras I y I A, que estando al extremo Sur, contaban con reservarlas.

El cuadro es como sigue:

LUMBRERAS.	CANTIDAD EN GALONES QUE SE ESTÁ BOMBEANDO.	AUMENTO EN GALONES EN LOS NUEVOS TRAMOS.	TOTAL DE GALONES QUE HA DE SER BOMBEADO.
II.	500	355	1,055
III.	350 á 400	465	815
IV.	140	160	300
V.	250 á 300	680	930
VI.	220	90	310
VII.	350 á 400	750	1,100
VIII.	. . . . .	. . . . .	. . . . .
IX.	150 á 200	300	300
X.	200	815	815
XI.	150 (calculado)	630	780
XII.	200	585	785
XIII.	200 (calculado)	585	785
XIV.	320	585	905
XV.	150	270	420
XVI.	100	210	310
XVII.	. . . . .	150	150
TOTAL. . .	4,080	7,260	11,340

Este cálculo está hecho en el supuesto de que el agua de filtración aumentase en proporción de 1½ galón al minuto por metro de avance en las frentes; pero los aumentos efectivos que se deducen de la serie de datos que se tenían en la fecha, no dan más que la mitad: 0,755 de galón por minuto.

Como se ve en el cuadro, bombeaban 4,000 galones efectivamente, y se preveía que, avanzando las frentes, aparecerían 7,260 galones más, y que se tendría así un total de 11,340 galones.

Naturalmente, no creyeron los contratistas prudente insistir en la empresa, en vista de que con sólo 4,000 galones habían expe-

rimentado pérdidas pecuniarias de mucha consideración, causadas por las frecuentes reparaciones de la maquinaria, y encontrarse ésta ya muy deteriorada.

Al fin del mes de Octubre declararon que cesaba su contrato, y que ponían á disposición de la Junta Directiva el personal y material que estaba en servicio, y anunciaban presentar nuevas propuestas para continuar, en caso de que fuesen aceptadas, á lo que accedió la Junta, por las razones y reflexiones que se expresan en la parte de esta obra, escrita por el Sr. D. Rosendo Esparza.

X

Período provisional.—Las proposiciones presentadas por los Sres. Read y Campbell.—Objeciones que se les hicieron.—Galería preparatoria propuesta por D. Luis Espinosa.—Ventajas que proporcionaba relativamente al ahorro de costo y tiempo.—No se admiten las proposiciones de los contratistas.—Segundo período de la administración de la Junta.—Plan de los trabajos.—Instalación de bombas y motores.—Temores que abrigó la Junta respecto de las bombas de 16″.—Intervención del Sr. ingeniero Aldasoro con este motivo.—Avances conseguidos en las galerías.—Nuevas modificaciones en la instalación de las bombas.—Avances de los trabajos señalados en el registro gráfico.—Cambio de motores.—Métodos empleados en la construcción del túnel.—Materiales.—Ladrillos, dovelas, mortero.—Cómputo total de los materiales.—Naturaleza del terreno.—Ademe.—Reflexiones y datos conducentes á este objeto.—Razones á que debe atribuirse la extraordinaria rapidez en la galería.—Servicio de las lumbreras.—Tarea exigida en 24 horas.—Clases de ademe que se usaron.—Substitución de las varas de madera por las de fierro.—Ventajas de estas últimas.—Mampostería.—Promedio de operarios empleados en un tramo del túnel.—Las labores se hicieron por subcontratos.

PASO á dar cuenta de los trabajos durante el período provisional, para concluir después con los de la segunda administración de la Junta.

Dispuso ésta, desde luego, que se continuaran las labores que fueran posibles en las circunstancias que habían determinado á los contratistas á suspenderlas. Provisional como era la situación, no podía tomarse ninguna medida que tuviera carácter de definitiva, y todo esto excluía desde luego la idea de proyectar instalaciones ó reformas en la maquinaria, y á la vez obligaba también á prescindir de todas aquellas lumbreras en las que no pudiera trabajarse sino de una manera, por decirlo así, natural, como por ejemplo, en las lumbreras IV y IX.

En las obras de mampostería del túnel, conforme á las mismas ideas, no se hizo más que avanzar la frente general del Norte, las dos frentes de la lumbrera XVIII y otras dos de un tramo intermedio que había entre la frente general y la Norte de la XVIII.

Las galerías preparatorias sí recibieron una atención especial, y

en cuanto las circunstancias lo permitieron, se impulsaron en ellas los trabajos.

Por ejemplo: al Sur de la lumbrera XVIII se logró avanzar hasta comunicarla con la lumbrera XVII; en la lumbrera XVI se avanzó la frente Norte de galería á 61^{m}, no habiendo permitido el estado de la bomba ir más adelante; al Sur de la lumbrera IX se avanzó también la galería 35^{m} hasta colocarse bajo la lumbrera VIII.

Relativamente á los arreglos para continuar los trabajos en lo sucesivo, se esperaron las propuestas de los Sres. Read & Campbell, y una vez recibidas se procedió á estudiarlas.

La idea dominante de los nuevos planes de trabajo, que formaban parte de dichas propuestas, era la de continuar el mismo sistema de aislamiento en los frentes que correspondían á cada lumbrera y bajo la misma dependencia del bombeo. En realidad, la modificación consistía en agregar á las bombas de 16″, que ya se tenían, otras once de mayor dimensión capaces de bombear 1000 galones por minuto, en el caso en que quedaran ya instaladas sobre cimientos permanentes en el fondo de las lumbreras, y 800 galones solamente durante el avance de los planes de éstas. Respecto de galería de avance, se proponía sólo hacerla en caso que resultara en ahorro de tiempo, como cuando fuese necesario abrir un intermedio adelante de una frente de túnel.

La distribución de las bombas que se proponía era como sigue:

Una bomba de 1000 galones en las lumbreras I, II, III, V, VII, X, XI, XII, XIII, XIV y XV.

Dos bombas de 16″ con capacidad de 300 galones en la lumbrera IA.

Una bomba de 16″ en las lumbreras IV, V, VI, X, XI, XII, XIII, XIV, XV y XVI.

Dos bombas de 9″ con capacidad de 130 galones en la lumbrera IX y una bomba de 9″ en la XVII.

Una segunda proposición que se presentaba á la vez, se diferenciaba de la anterior, en que se abriría desde luego la galería por toda la línea antes de construir túnel en parte alguna, exceptuando sólo los puntos en que hubiera galería de comunicación entre dos lumbreras contiguas.

En cuanto á las bombas serían las mismas que se han indicado y distribuídas de la misma manera.

El tiempo para abrir la galería estaba calculado bajo la base de que el avance por cada frente sería de 40 metros por mes solamente.

Como los Sres. Read & Campbell creían que era enteramente imposible que la galería pudiese substituir á las bombas, supusieron que había la necesidad de hacer trabajar éstas, en las diversas lumbreras, casi todo el tiempo necesario para la construcción del túnel completo.

En el informe que tuve que rendir sobre los planes que quedan indicados, hice notar, que procediendo conforme á lo que proponían los Sres. Read & Campbell, se necesitaban instalaciones especiales en cada lumbrera, proporcionadas á la cantidad de agua que pudiera sobrevenir en todo el tiempo que durase la construcción del túnel; pero que esa cantidad no se podía calcular *á priori* con la exactitud necesaria, y el resultado sería que se hiciesen venir bombas de 1000 galones como proponían los contratistas, ó de más capacidad, previendo avenidas de aguas que eran por el pronto desconocidas, ó se corría el peligro de emplear bombas insuficientes con las que fuese imposible llegar al fin. Otra objeción que hice, fué que las frecuentes interrupciones producidas por las reparaciones de las bombas, harían el trabajo intermitente, sin poder entonces asegurar la terminación del túnel en un tiempo fijo.

En otro orden de ideas, hacía notar que la insistencia de proseguir en el mismo camino era indudablemente con la idea de conservar el sistema de construcción de túnel; pero que esa cuestión era secundaria comparada con la del desagüe, que era la principal. Que era secundaria, podía inferirse aún de diversas manifestaciones hechas por los Sres. Read & Campbell, en las que aseveraban que, abstracción hecha del agua, la construcción del túnel no tenía dificultad alguna.

Así era efectivamente; el terreno era de tal manera favorable, que se podía emplear cualquiera de los métodos de construcción conocidos, y parecía que debía aplicarse aquel que se aviniera más con una solución en la que se dominase el agua más satisfactoriamente.

Persuadido de que no había necesidad absolutamente de continuar dependiendo de un bombeo general, prolongado por tanto tiempo como era necesario hasta terminar el túnel, propuse la apertura de una galería preparatoria para comunicar las lumbreras.

Supuse para ello que se llegaría á tener aun el desagüe natural, limitándose entonces la época del bombeo á la que fuese necesaria solamente para abrir la galería de comunicación; pero que en el caso de que no se llegase á una comunicación general, si ésta se limitaba solamente á la formación de ciertos grupos, se conseguiría distribuir el agua entre las bombas y se auxiliarían recíprocamente.

En el caso de que se llegase á correr una galería comunicada con todas las lumbreras, podría suceder que el agua descubierta formase una corriente caudalosa; pero entonces se disponía de las bombas que ya se tenían instaladas y podrían funcionar en toda su capacidad disponible, para dominar los inconvenientes que el exceso de corriente pudiera tener en la ejecución del túnel. En mi concepto, una galería de cerca de 3^{m} de altura, con un piso intermedio para aislar un compartimiento inferior destinado para el paso del agua, era practicable y dispensaría de un bombeo dispendioso.

Para abrir esa galería bastaban las 16 bombas de 16″, combinadas de manera que, las que sirvieran durante los primeros cuatro meses en las lumbreras del Norte XIV, XV, XVI, pasaran después á auxiliar las lumbreras del Sur.

Respecto de avances, se sabía por experiencia que se podrían hacer más de 40 metros al mes, cantidad que aseguraban los contratistas que sería el máximo posible, pues que en otra época, sin disponer de elevadores y demás facilidades de que en ésta sí se tenía en las lumbreras para la extracción de las tierras, se habían hecho al Sur de la lumbrera XX cantidades de galería por semana que variaban de 18 á 25^{m}, de manera que se podría obtener, dados los recursos que ya se tenían, un avance de 80^{m}, con bastante seguridad.

Pero los Sres. Read & Campbell me negaron que esto fuera posible conseguir (después ha venido á probarse que podían hacerse cantidades que exceden de 150 metros al mes), y tal negativa me obligó á adoptar, en mi combinación de galería, un avance de 50 metros por mes, en las frentes que vinieran quedando desaguadas naturalmente, y 35 metros solamente en las que dependían de las bombas.

Ya dejo dicho cuáles eran las ideas que los Sres. Read & Campbell tenían respecto de la ineficacia de la galería para dominar el agua. A ellas agregaron diversas objeciones á la galería que yo propuse.

Por mi parte hice notar que todas estas objeciones, en último resultado, no hacían más que señalar la necesidad de introducir algunas modificaciones en los medios de operar y nada más.

Insistí en las ventajas de esa galería, y manifesté que en manera alguna me guiaba el empeño de hacer prevalecer mis ideas, sino el deseo de hacer constar la diferencia enorme que había en seguir uno ú otro de los caminos que se consideraban bajo el punto de vista del costo y del tiempo. Esa diferencia resultaba de un cálculo comparativo que hice sobre el monto del bombeo que habría que efectuar en uno y otro de los dos procedimientos. Al efecto, yo había computado los galones por segundo que había que extraer para cada lumbrera, el número correspondiente de caballos indicados en los cilindros-motores, el tiempo del bombeo, y valorizado en cada caso el trabajo que debía efectuarse.

De ese cálculo infería, que con la galería de desagüe se ahorraban dos terceras partes en el costo del bombeo que debería efectuarse según los planes de los contratistas, sin contar con el importe de las once instalaciones nuevas.

El costo del desagüe de que me vengo ocupando, excedía, según el cálculo, de un millón de pesos; y ahorrar en él dos terceras partes era procurar una economía decisiva. A mi modo de ver, en efecto, no podía ser indistinto seguir uno ú otro camino, cuando había diferencias de tanto peso; y llamar la atención sobre tal resultado, fué el objeto de mi insistencia en pro de la galería de desagüe.

Además de los inconvenientes expuestos relativamente á las proposiciones de los Sres. Read & Campbell, había que agregar el alto precio de $ 700 que pedían, en lugar de los $ 370 en que anteriormente contrataron el metro lineal del túnel.

Las propuestas no llegaron á aceptarse, y quedó convenido que se continuaría la obra celebrando con los mismos señores un contrato de administración, para proseguir los trabajos por cuenta y bajo la dirección de la Junta Directiva.

*
* *

Sólo me resta ocuparme del segundo período de administración de la Junta Directiva, período que comenzó el 29 de Febrero de 1892.

El plan de trabajos que debía seguirse, acordado ya por la Jun-

ta, descansaba en la apertura de una galería preparatoria partiendo al Sur de la lumbrera XVII, con objeto de comunicar sucesivamente las lumbreras XVI, XV, etc., con las IX y VIII.

El túnel debería á su vez irse atacando á continuación, aprovechando todas las frentes de que pudiera disponerse en las lumbreras, sin perjuicio del avance de la galería. Con objeto de impulsarlo se abrirían los intermedios que fuere posible: así, entre la XVII y XVIII se continuaron las dos frentes de un intermedio que estaba abierto desde Enero anterior, y se abrió además otro. Sucesivamente después se abrieron dos intermedios entre la XVII y XVI, tres entre la XVI y XV, dos entre la XV y XIV y uno entre la XIV y la XIII. La marcha de estos trabajos está indicada en el registro gráfico.

Por la parte del Sur, entre las lumbreras VI, V, IV y III, tan luego como fué posible reponer el estado de los motores, se procuró luego la comunicación entre las lumbreras por medio de galerías, para distribuir así el agua entre cuatro bombas y poder dominarla.

En la IV, por ejemplo, en que había relativamente poca agua, la bomba pudo auxiliar eficazmente la de la V, por medio de la comunicación que tuvo lugar á principios de Agosto, y más tarde en Diciembre á la III y VI.

El agua repartida ya pudo dominarse, y construir entonces casi la totalidad del túnel que había pendiente entre la IV y VI, como se ve en el registro en este grupo de lumbreras.

Paso á ocuparme de los arbitrios á que hubo de recurrirse para dominar el agua en las lumbreras del Norte.

Se disponía de las bombas de 16″ ó sea de 300 galones por minuto, y estas bombas bastaban, en rigor, si se instalaban dos en cada lumbrera, pues se creía que era necesario extraer de 300 á 400 galones de agua por minuto. Ciertamente que una bomba de 16″ tenía capacidad para ello; pero necesitaba un motor que pudiese hacer esta extracción á 70 metros de profundidad, y no se disponía de esta clase de motores.

En la lumbrera XIV estaba la máquina Compound fija, que sí era bastante. En la XIV había una locomóvil Compound traída por los Sres. Read & Campbell, en la que tenían 20 caballos nominales, disponibles también: ésta bastaba para accionar una bomba.

Había otras dos locomóviles como la anterior, pero de diez y seis caballos nominales solamente y que podrían servir en lumbreras que no fueran de las más profundas. Después de estas máquinas las demás eran chicas, podían sólo utilizarse forzándolas un poco en las lumbreras del Sur.

Pero además del motor de la XVI se necesitaban cinco dobles instalaciones con motores chicos, y por tanto diez de estos últimos para otras tantas bombas en las lumbreras XV á X. De ellos había cuatro, pues el motor establecido en la lumbrera XVI pronto quedaría disponible, y se tenía, además, el motor fijo de la XIV y los otros dos de diez y seis caballos.

Ya los Sres. Read & Campbell, en la época de su contrato, se habían arbitrado la fuerza que necesitaban en la lumbrera XIII para mover una bomba de 16", aplicando la acción simultánea de dos locomóviles de diez caballos á un árbol único que la transmitía al balancín de la bomba. Naturalmente esta combinación desde luego se imponía, y se adoptó para procurar con ella la dotación de motores que eran necesarios.

Los proyectos de instalación fueron los que siguen:

En la lumbrera XVI reponer los engranes que se habían roto, con lo cual se juzgaba que sería bastante para continuar la galería del Norte y apresurar la comunicación con la de la XVII.

En la lumbrera XI colocar dos bombas movidas cada una con un par de máquinas chicas de diez caballos.

En la lumbrera XIV, en la que estaba instalada una bomba movida por la máquina Compound fija, de veinticinco caballos nominales, reponer los engranes que se habían roto, por cuya causa se había suspendido el trabajo de esta lumbrera, é instalar otra bomba. El motor que debería moverla, sería el mismo que estaba en la XVI, y que con oportunidad se esperaba disponer en la XIV.

En la lumbrera XIII había ya una bomba instalada movida con dos locomóviles de diez caballos; instalación hecha por los Sres. Read & Campbell en la época de su contrato. En la misma lumbrera también se proyectó instalar una segunda bomba que se moviera con una locomóvil mediana de las de diez y seis caballos.

En las lumbreras XII y X se instalarían, en cada una, dos bombas con nuevas combinaciones de dos locomóviles de diez caballos.

De acuerdo con estas disposiciones, se procedió á preparar los

cimientos que se necesitaban en las lumbreras referidas, á reparar las máquinas en los talleres, y á pedir inmediatamente á Inglaterra diversas piezas de refacción que se necesitaban, sobre todo para las bombas.

*
* *

Retrocediendo un poco, debo hacer referencia á los temores que abrigaba la Junta Directiva, respecto á que las bombas de 16″ de que ya se disponía, no bastaran á pesar de todo. Las aseveraciones que emanaban de la convicción que tenían los Sres. Read & Campbell, sobre la necesidad de pedir las bombas de 1000 galones, la inclinaban á pedir, cuando menos, dos instalaciones con esa capacidad, y el deseo de acertar mejor le sugirió la idea de llamar al ingeniero D. Andrés Aldasoro para que interviniera en el estudio de las instalaciones, y principalmente en la elección del tipo de bombas de 1000 galones que debieran pedirse.

El ingeniero Aldasoro efectivamente puso á disposición de la Junta los excelentes conocimientos que posee en ese ramo, y mucho cooperó al arreglo de las instalaciones á que he hecho referencia.

En cuanto al pedido de nuevas bombas, era partidario de las bombas Rittinger, y fué esa su elección; pero con la idea de ilustrar mejor su juicio, se dirigió á diversas fábricas de Europa con datos especiales pidiendo proyectos, y con ellos á la vista poder decidir por alguno. Se disponía también de proyectos semejantes que los Sres. Read & Campbell habían obtenido directamente de varias fábricas.

Los pedidos quedaron sin efecto, y las mismas instalaciones de la XV á la X hubieron de modificarse mucho. El avance de las galerías, supuesto en 40^{m} por mes, según el parecer de los Sres. Read & Campbell, resultó desde los primeros meses doble cuando menos, y más tarde llegó á ser de 150^{m}: por otra parte, el agua no aumentó en la proporción que se suponía.

Las instalaciones que estaban proyectadas en ambos supuestos tuvieron que sufrir cambios.

En la lumbrera XV, las obras hechas para instalar la segunda bomba no se aprovecharon, porque no fué necesario.

En la lumbrera XII, apenas acababa de montarse la primera de las bombas, cuando llegó allí la galería, y aunque á pesar de ello

se continuó la instalación hasta colocar la segunda bomba, no respondió ya al objeto con que se proyectó.

En la lumbrera X se estableció sólo una bomba, y no dos como se había proyectado, siendo esto debido á modificación que promovieron los Sres. Read & Campbell. Pero esa sola bomba en la X no bastó, y tuvo que suspenderse el trabajo de los frentes de galería para continuarlos más tarde, después de que se comunicasen con ellas la frente del Norte de la lumbrera núm. IX.

En el registro gráfico, á que antes me he referido, se encuentra indicada la marcha que hubo en los trabajos, tanto de túnel como de galería, durante el período del contrato de administración con los Sres. Read & Campbell, y en los anteriores en que los mismos habían trabajado en la obra por su cuenta.

Me falta decir que las dos máquinas que sirvieron en la lumbrera XIV, fueron transladadas á las lumbreras VIII y VII. La máquina Compound fija lo fué á la VIII para mover dos bombas de 16″, ésta fué montada de nuevo con bastante perfección y habilidad, habiéndose repuesto el engrane de transmisión, que era débil, con otro que tenía ya la suficiente resistencia.

La locomóvil de veinte caballos, también sistema Compound, se estableció en la lumbrera VII aplicada á una bomba de 16″.

Una y otra de estas instalaciones bastaron con exceso para su objeto.

La VIII por el pronto funcionó, tanto para terminar el pequeño tramo de túnel que había allí pendiente, como para continuar la frente del Norte de la IX hasta comunicarla con la X, frente que hubo que suspenderse porque el agua aumentaba y las bombas de la IX no podían dominarla, ni auxiliadas como estaban por otra bomba de acción directa.

*
* *

No será por demás hacer una reseña acerca de los métodos empleados en la construcción del túnel, siguiendo el sistema que se adoptó definitivamente, sobre todo, cuando después de rescindido el contrato de los Sres. Read & Campbell, se entró de lleno bajo la administración de la Junta, hasta la conclusión del túnel.

Queda dicho que la operación principal consistía en hacer avanzar la galería del fondo como obra preparatoria, y principalmente

de desagüe. Ya en Febrero de 1892, principio del contrato de administración, se tenían próximamente tres kilómetros de túnel hechos en el Norte, comunicados con el extremo abierto, lo cual constituía una excelente salida para el agua. En lo sucesivo la galería preparatoria fué impulsada de una lumbrera á la siguiente, siguiendo la regla de no intentar ninguna otra obra en el mismo tramo, porque se había hallado que detenían más ó menos el progreso de la galería. Tan luego como dos lumbreras estaban comunicadas, se establecían frentes de túnel entre ellas, teniendo cuidado de no detener el curso del agua, y así expeditar el avance de la galería para comunicarla con la próxima lumbrera del Sur.

En orden al túnel, para obtener un progreso rápido, se necesitaba multiplicar las frentes, y esto se conseguía por medio de secciones intermedias entre las lumbreras; de esta manera, como dos frentes partían de los dos tiros contiguos, se elegía entre ellas un punto conveniente que servía de punto de partida de dos frentes intermedias, y por este medio se obtuvo la multiplicación de los puntos de ataque del túnel. (Lámina núm. 11.)

El número de intermedios dependía de las circunstancias y de la naturaleza del terreno; por ejemplo, entre las lumbreras XIV y VIII, sólo se aprovechó un intermedio; entre la XIV y XV, dos; entre la XV y XVI tres, etc., según puede verse en el registro gráfico. No obstante que estos intermedios permitían acelerar el túnel, se observó luego, sin embargo, que era conveniente no exceder de dos intermedios entre dos lumbreras. Como cada frente permitía hacer de veinte á veinticinco metros de túnel por mes, la multiplicación de estas frentes, por medio de los intermedios, dió por resultado que pudiera unirse el túnel entre dos lumbreras en un período de tres meses.

Además, cuando era consistente el terreno, en cada frente podían atacarse dobles tramos de túnel, aumentando así la rapidez de la construcción.

No solamente en el Norte, donde se disponía de la galería general, se aceleraba el trabajo del túnel; al Sur también, en puntos aislados donde el agua podía dominarse con las bombas, se atacaban el túnel y galería vigorosamente.

Materiales.—Los que se emplearon en la construcción del túnel fueron los siguientes:

En la bóveda: ladrillo, con dimensiones de $0^m24 \times 0^m12 \times 0^m06$, teniendo una resistencia de 300 kilos por centímetro cuadrado, experimentando la pieza entera en la prensa, y sobre 100 kilos solamente cuando se experimentaba en cubos labrados de 0^m05 por lado. La absorción de agua era de 20 á 23%.

En la cubeta: dovelas de betón comprimido hechas con cuatro partes de arena y una de cemento. Estos dos materiales se mezclaban primero en un aparato rotatorio, y la mezcla humedecida se apisonaba á mano en moldes para producir dovelas, de la forma y dimensiones apropiadas á los arcos que concurrían á formar las paredes y fondo. Se tenía cuidado de que las capas de mezcla no fuesen demasiado gruesas, á fin de obtener por medio del pisón una compresión uniforme. Los pisones eran de fierro.

Mortero.—Comunmente consistía en una mezcla de cal, arena y polvo de tezontle en partes iguales, y en casos extraordinarios se usó el cemento. La cal era de muy buena calidad y ligeramente hidráulica,con un peso de 640 kilos por metro cúbico. La piedra para fabricar la cal procedía de una cantera labrada en un banco de toba caliza, que se encuentra en el trayecto del canal de desemboque del túnel, y que fué necesario cortar para el paso de este canal. El tezontle, nombre azteca con que es conocida vulgarmente la lava andesítica muy esponjosa.

La arena era bastante limpia naturalmente y sus granos esquinados.

La mezcla y batido de los morteros se hizo en molinos semejantes á los chilenos. Los ingredientes del mortero se depositaban primero en lechos que se alternaban, midiendo cada uno un espesor como de 0^m10, con los cuales se formaba un banco de 1^m50 á 2^m de altura, protegido contra la intemperie bajo un tejado. A la vez que se depositaban los lechos de cal, arena y tezontle, se humedecían con agua regada y se conservaban por el mayor número de días posible, que no excedían de 10 á 15. La mezcla así preparada pasaba á los molinos, agregándole agua para formar la pasta. Este mortero fraguaba lentamente, lo cual permitía conservarlo un poco de tiempo antes de usarse, sin perjudicar sus cualidades.

El mortero de cemento se hacía con una parte de cemento Portland y tres de arena mezcladas á mano. Se usó solamente en casos especiales. En lugares inundados el movimiento del agua arrastra-

ba consigo el cemento, y para evitar esto se agregó una poca de arcilla al mortero para darle alguna consistencia.

La cantidad total de materiales consumidos en la construcción del túnel, se computa de la manera siguiente:

22.000,000 de ladrillos.
1.000,000 dovelas de betón comprimido.
25,000 metros cúbicos de mortero de tezontle y cal.
20,000 metros cúbicos de piedra común de mampostear.
20,000 toneladas de carbón quemado en las máquinas y fraguas.
10,000 cuerdas de leña en los hornos de materiales.
5.000,000 pies B. M. de madera, ó sean 11,800 metros cúbicos.

Naturaleza del terreno.—El avance de los trabajos en el túnel, una vez vencida la dificultad del agua que constituyó el principal obstáculo, dependía en segundo término de la naturaleza del terreno que se tenía que atravesar. Este puede dividirse en dos clases, bajo el aspecto de su consistencia: la una consistía en toba volcánica pomosa, la otra en margas. La toba dominó en la parte Sur del túnel y la marga hacia el Norte. Después de ellas hubo una formación intermediaria, compuesta de detritus de toba con arcillas más ó menos margosas. Estas formaciones no se medían en un orden regular, sino de una manera accidentada, hasta tal punto, que no era posible prever qué terrenos se encontrarían de una semana á otra.

Como irregularidades dignas de notarse, lo fueron: un banco de arenisca, muy consistente, aunque de corta extensión; otro de roca (toba caliza) como de 80 metros de longitud que no pudo atacarse de otra manera que por medio de explosivos, á diferencia de lo que pasó en el resto del terreno en que los explosivos se usaron solamente para facilitar y apresurar el avance de las excavaciones.

En oposición á lo anterior se encontró un tramo de terreno muy blando de 150^{m} de longitud. Los tramos se sucedieron uno á otro en el espacio comprendido entre las lumbreras VII y VIII.

Además de estas irregularidades, se encontró otra, consistente en la existencia de un hueco de terreno que almacenaba un lodo fluído, con cierta presión. Este se halló entre las lumbreras IX y X, y se llegó á él avanzando al frente Norte de la lumbrera núm. IX. En la proximidad del depósito el avance de la frente se hizo por demás difícil por la blandura del terreno; pero sin sospechar

la existencia del depósito. La comunicación, sin embargo, se efectuó de un modo inesperado, y el lodo fluído hizo irrupción inundando 200 metros de galería, arrastrando consigo madera y aun á los mismos operarios, quienes por fortuna pudieron salir á salvo. La irrupción se verificó dos veces.

La toba fué el material más propicio para la apertura de galerías y lumbreras, más particularmente para la ampliación de esas galerías á fin de convertirlas en túnel; las excavaciones casi no requerían ademe, ó éste era en extremo sencillo. Las margas, por el contrario, expuestas al aire se hinchaban y desagregaban, y requerían en toda excavación practicada que se ademara inmediatamente; los ademes tenían que ser, además, bastante reforzados.

Sin embargo, excepción hecha de los tramos accidentales á que se ha aludido, no hubo en general dificultades serias con respecto al terreno, de manera que los ademes no revistieron caracteres especiales que merezcan señalarse.

Entre las lumbreras VII y VIII se encontró un terreno sumamente blando, según queda dicho. La galería de desagüe que se abrió en él vino estrechándose, á pesar de que se reforzó el ademe intercalando marcos; pero las cosas se extremaron hasta el punto que fué preciso obstruir la galería. Se temió, en efecto, que la corriente misma del agua atacara el terreno y que ocurriese un derrumbe de trascendencia. Para prevenirlo se construyeron dos presas en los extremos del trayecto, y entre ellas se construyó un haz de tubos de $0^{m}30$ de diámetro, cada uno de ellos perforando las presas con sus extremidades, y con este expediente se conservó la galería sin interrumpir el desagüe; pero se inutilizó para el tráfico á través de ella.

Ademe.—Sólo haré mención del que se refiere á la galería y túnel.

Respecto del de la galería preparatoria no difería del que es usual, pues baste decir que la equidistancia de los marcos fué de $1^{m}00$, y que en los escasos lugares en que el terreno era muy blando, fué suficiente intercalar otros marcos á los que se ponían de ordinario. Pero antes de proseguir con lo relativo al ademe, haré algunas reflexiones y consignaré algunos datos conducentes al objeto.

Ya he tenido ocasión de manifestar que las Compañías contratistas no veían en la galería más que un auxiliar necesario para

construir un tramo del túnel. Era muy frecuente que en su época una frente de galería no excediese á la del túnel, en las diversas lumbreras, más que de cinco á diez metros. Nunca entró en sus planes, he dicho también, correr una galería extensa que sirviera para el desagüe general á la vez que para el servicio y ataque simultáneo de varias frentes de túnel, y por último, que tanto en el período provisional como en el definitivo de Administración, la Junta Directiva del Desagüe acordó é hizo llevar á cabo la apertura de esa galería, logrando poner fin á la construcción del túnel en más breve tiempo del que se había previsto, y con ahorro de instalaciones y servicios de desagüe.

La extraordinaria rapidez con que se obtuvo la galería, mayor indudablemente de la obtenida en trabajos semejantes, debe atribuirse á las siguientes razones: Primera y más importante, á la continuada atención y vigilancia personal de día y de noche, no sólo de los sobrestantes sino del mismo personal de ingenieros, quienes medían todas las mañanas el trabajo hecho, é imponían, según los casos, multas severas ó primas á los destajeros. Segunda, á la atención que se dedicó á los menores detalles del trabajo, siendo el principal el de que la vía férrea se conservase en estado perfecto, que la dotación de coches fuese la necesaria, y que los malacates y el servicio de extracción en las lumbreras fuese también perfecto, de manera que no interviniese ninguna demora ni interrupción en el servicio. Tercera, al hecho de haber aumentado el precio de los subcontratos ó destajos además de las primas que se le venían concediendo, aumento que quedó más que compensado con el tiempo ganado en el avance. Cuando á pesar de alguna oposición se redujo á ocho horas el tiempo del trabajo en lugar de diez en el día, se consiguió también tener un cuele por día de $5^{m}50$.

Durante las ocho horas de trabajo las paradas de operarios permanecían constante é irremisiblemente en sus frentes. De ordinario tres hombres atacaban la frente, y de seis á diez, según la distancia que había á la próxima lumbrera, hacían el servicio de acarreo de tierras en coches, todos vigilados por capataces. Este pueble se renovaba cada ocho horas. Había además un sobrestante inglés ó americano que cuidaba de la colocación del ademe en línea recta y á nivel, y tenía la obligación de vigilar la operación por doce horas. Además de la cuadrilla de operarios, de que se ha hablado, había

otra de seis hombres que abrían el caño de desagüe, armaban nuevos tramos de vía y completaban los marcos del ademe.

En las lumbreras se hacía el servicio con un hombre situado en el fondo, quien por medio de una campana se comunicaba con el exterior, á fin de avisar cuándo debía ascender el elevador que conducía los coches cargados; y fuera, en la parte superior de las lumbreras había de dos á seis hombres encargados de recibir y conducir los coches á los terreros para descargarlos.

Cuando el servicio general de cuele de galería no sufría ningún trastorno, la tarea que se exigía era de 5 metros lineales en 24 horas, salvo que hubiese dificultades, como tropezar con terreno pesado ó blando.

La dinamita se empleó sin excepción para apresurar por lo menos el cuele, consumiéndose de 2 á 3 libras por metro lineal de cuele, y una libra por metro cúbico.

En el túnel se distinguían dos clases de ademe: uno en terreno ligero que era la toba, ó tepetate como se le llama comunmente, y el otro en terreno pesado, que era la marga, llamada vulgarmente jaboncillo, la cual se alteraba al quedar expuesta al aire y requería, por este motivo, un ademe relativamente reforzado.

La facilidad que ofrecían las tobas permitía no solamente usar ademes más ligeros, suprimiendo madera, sino que casi siempre podían atacarse dos tramos de ampliación de galería ó túnel simultaneamente, y veces hubo que se atacaron hasta seis tramos. En las margas no fué posible obtener semejante simultaneidad. Un tramo sólo podía ampliarse á favor de un ademe reforzado, y además era preciso esperar á que su mampostería estuviese terminada antes de emprender un nuevo tramo. Los tramos medían $4^{m}25$ de longitud; pero en los abiertos en marga hubo que reducir la longitud á $2^{m}75$.

El juego ó dotación de madera para cada tramo se componía de nueve varas ó vigas, tres de ellas eran de encino, con sus puntales y apoyos ó pies derechos, formados de dos piezas ensambladas, y además de las piezas auxiliares empleadas en esta clase de ademe, las cuales representan las láminas 9 y 10. La longitud de los tramos de $4^{m}25$ se reducía, como acabo de manifestar, á $2^{m}75$ cuando el terreno era muy blando; y cuando era bastante resistente y pesado, el número de varas ó vigas empleadas era de 7, en lugar de 9, como se ve en las láminas 6 á 8, en que el ademe es mucho más sencillo.

Encontrando que la madera del ademe ocupaba mucho lugar, y que á causa del agua las varas se hacían muy pesadas y difíciles de mover, sobre todo, las tres del centro que era necesario sacar por tracción, se substituyeron las varas de madera por otras de fierro, formadas con dos rieles unidos entre sí por sus patines con pernos ó tornillos, colocando once varas de fierro en lugar de nueve de madera; las cadenas transversales se formaron de varillas de fierro huecas formadas de dos partes unidas con un tornillo templador para colocarlas entre las varas á presión. Las dotaciones de piezas de fierro no fueron en número suficiente para prescindir de las de madera, de modo que se limitó el uso de las primeras, y los ademes continuaron sin embargo siendo de uso dominante.

Entre las ventajas obtenidas con el uso del fierro se pueden señalar las siguientes:

I. La excavación que tenía que hacerse para alojar las mamposterías era notablemente menor.

II. Las varas eran mucho más ligeras, no aumentaban de peso con el agua, y necesitaban, en consecuencia, menos gente para manejarlas.

III. Eran más baratas porque duraban un tiempo indefinido.

IV. Siendo poco voluminosas, podían bajarse más fácilmente por las lumbreras, en las que el espacio era limitado.

V. La longitud de los tramos de excavación podía ser mayor fortificando con fierro que con madera.

Hay que describir la manera ó procedimiento empleado para manejar el agua que bajaba por la galería general del fondo, al tiempo en que se hacía la mampostería del radier del túnel. Esta agua llegó á ser hasta de 340 litros por segundo, y había que recibirla directamente en el túnel.

Una vez excavado el radier, se colocaban, para que pasase el agua arriba de la excavación, tres tubos de $0^{m}30$ de diámetro ó bien una canoa de madera de $1^{m}20 \times 0^{m}50$, sostenida por dos presas puestas en los extremos de la excavación, siendo uno de ellos la boca de la galería y el otro el radier recientemente hecho del tramo anterior de mampostería; de esta manera el campo para la mampostería quedaba libre y podía construirse extrayendo el agua que le había quedado con bombas de mano.

En terreno firme (toba volcánica) sobre que el ademe fué ligero

(lámina 8), se conseguía la enorme ventaja de atacar á la vez dos ó tres tramos de ademe de túnel consecutivos, y caso hubo en que se atacaran seis. Siempre que esto fué posible, se obtenía que las mamposterías podían continuarse sin interrupción día y noche.

Cuando fué posible atacar seis tramos consecutivos á la vez, se procedió del modo siguiente: la galería superior desde luego se avanzaba en un trayecto equivalente á siete tramos, haciendo comunicaciones entre su piso y el cielo de la galería general que quedaba abajo para echar por ellos las tierras, y transportarlas por ferrocarril á la lumbrera próxima. Después se escalonaba el trabajo de tal modo, que en el primer tramo se tenía ya concluída la cubeta y la cimbra colocada para construir la bóveda; en el segundo á su vez se tenía construída la cubeta hasta un poco arriba del nivel del agua; en el tercero se colocaban los tubos ó la canoa para excavar y hacer lugar á la mampostería del radier; tanto en el segundo como en el tercero, todo el ademe del cielo estaba hecho en este punto de la operación. Dos cuadrillas de albañiles se empleaban constantemente, día y noche, una en construir cubeta, y la otra, bóveda. El tramo número 4, entonces, también tenía ya colocadas todas las varas del ademe del cielo; el número 5 tres varas, y el número 6 una, la de la cima. Encontrándose siempre los trabajos escalonados como queda dicho, en el segundo tramo se recibían las varas que se iban quitando del primero, á medida que se construía la bóveda, en una plataforma puesta sobre rieles que iban de una solera de un ademe á la del siguiente, y de allí se mudaban al tramo en que se empleaban de nuevo. Todo el escombro que provenía de la ampliación que se hacía arriba y hasta el nivel de las soleras, se recibía en los carros del ferrocarril de la galería inferior, abriendo por esto las comunicaciones necesarias en el terreno que las separaba.

En los lugares en que se encontró terreno tan favorable que permitía atacar seis tramos, se podía avanzar una longitud de poco más de un tramo por día, consiguiendo hacer así en un mes, sin trabajar los domingos, 115 metros.

En terrenos menos propicios quedó el recurso de abrir intermedios y construir así diversos tramos, aunque no fueron consecutivos.

Mampostería.—Inmediatamente después de que un tramo de ampliación quedaba excavado y ademado, se procedía á construir la

mampostería correspondiente. Al efecto se colocaba una cercha de madera, con la forma exacta del paramento de la cubeta, en el extremo de la excavación hecha, con estricta sujeción al nivel y alineamiento del túnel, y se extendían hilos entre esta cercha (que llevaba marcas al nivel de cada junta de las dovelas artificiales) y las juntas de las dovelas del túnel acabado en el tramo anterior. En tal disposición, los albañiles comenzaban á construir el relleno de mampostería, y á su frente el paramento de dovelas artificiales, guiándose por los hilos referidos. Las últimas dovelas que coronaban las paredes laterales eran de forma especial para formar el salmen de la bóveda. En la última carrera de dovelas se dejaban huecos á intervalos de 1^m00, en los que entraban los extremos de unas vigas que se colocaban á traves para sostener un piso de tablas; éste, á la vez que sostenía las cimbras de la bóveda, servía para la estancia de los albañiles y materiales durante la construcción de aquélla. Las cerchas de las cimbras estaban hechas con dos espesores de tabla de 0^m05 de espesor, unidas con tornillos de tuerca y cortadas las secciones para formar el círculo requerido; las principales cerchas se hacían de 3 espesores para sostener la sobrecarga que les venía de las varas del ademe de la excavación que descansaban sobre ella. Sobre las cerchas se iban colocando duelas de madera de $4^m08 \times 0^m10 \times 0^m05$ á medida que progresaba la elevación de la bóveda.

Cuando la bóveda subía de uno y otro lado hasta aproximarse á unos 0^m33 de la clave, se reducía el número de albañiles porque ya no quedaba lugar más que para un sólo hombre, y éste ya formaba la clave. En la práctica ordinaria se prefería usar pedazos de duela que iban de una cercha á la siguiente, en lugar de duelas de 4^m80; esta substitución daba mayor libertad de trabajo á los albañiles. Cuando el arco levantado se aproximaba á la altura de la clave, las duelas de la cimbra se substituían con piezas de madera de $0^m45 \times 0^m30$, y con batientes de los extremos para colocarse transversalmente y ya no paralelas, como las duelas, al eje del túnel. El uso de estas piezas proporcionaba á los albañiles fácil acceso para construir la clave y retaque superior, produciendo la causa de ello un trabajo satisfactorio.

La cuestión del retaque sobre la bóveda, que era muy importante, ofreció alguna dificultad al principio, porque fué difícil persuadir á los albañiles que debían ejecutarlo con toda propiedad.

El promedio de hombres ocupados en un tramo de túnel era de ocho, incluyendo las operaciones de ampliación ademada y mamposterías. Al comenzar la ampliación bastaban cuatro hombres, y ya para levantar las mamposterías el número subía á catorce. Al principio, como queda dicho, mientras se ampliaba solamente la galería á la altura de la bóveda bastaban cuatro hombres, y este número subía sucesivamente á seis y ocho, á medida que la excavación aumentaba hasta llegar á la cubeta. Cuando los albañiles comenzaban la cubeta en el radier, bastaban seis de ellos y seis peones; ya sobre las paredes laterales se necesitaban ocho albañiles y seis peones, y este número descendía al aproximarse á la clave de la bóveda en donde ya solamente había lugar para dos hombres. En estos números no se incluyen los sobrestantes, inspectores, ni los peones que manejaban los coches; los últimos variaban de tres á seis parejas, según la rapidez con que se hacía la excavación y la que se requería para traer el material de los albañiles.

La excavación y ademe, así como las mamposterías de un tramo de túnel, se hacía por subcontrato, á tanto por metro, precio que variaba según la naturaleza del terreno, la abundancia de agua de filtración y la distancia que había á la lumbrera, etc. De hecho, todos los trabajos se hicieron por subcontrato hasta donde fué posible, tanto en la superficie como al interior del túnel y lumbreras, y los resultados fueron así mucho más satisfactorios que cuando se pagaba á la gente por día de trabajo.

Me ha sido preciso ser minucioso, quizá hasta difuso, en los datos y pormenores consignados en este capítulo, y á veces me he visto obligado á pasar de un asunto á otro bruscamente; pero he juzgado conveniente hacerlo así en gracia de la utilidad que puedan proporcionar los métodos empleados en la construcción del túnel, para otras obras semejantes en lo futuro.

LIBRO CUARTO

RESEÑA TÉCNICA

DE LA EJECUCIÓN DEL GRAN CANAL

Y DE LAS OBRAS DE ARTE

1886-1900

POR LOS SEÑORES INGENIEROS

Don Luis Espinosa y Don Isidro Díaz Lombardo.

I

Introducción.—El Gran Canal —Diversas modificaciones que sufrió en su longitud, acotaciones y pendiente.—Las que definitivamente fueron adoptadas.—Curso del Gran Canal.—Pendiente.—Inclinación de los taludes.—Latitud.—Corriente.—Remanso.—Tierra procedente de la excavación.—Zanjas, canales y tubos de fierro para desagües.

ONTINUACIÓN de las reseñas incluídas en los anteriores libros, es la que ahora se contiene en el presente, que comprenderá la sinopsis técnica de los trabajos que se llevaron á cabo en la ejecución del Gran Canal, y la parte descriptiva de las obras de arte, complementarias de todas las labores.

Pero antes, y por vía de introducción, es oportuno hacer una descripción general del Gran Canal.

Según se ha dicho en otro libro, el Gran Canal tenía un desarrollo de 39½ kilómetros en el proyecto del ingeniero Iglesias, partía del centro de la laguna de Tetzcoco y tenía entonces por objeto extraer el agua de este depósito en la cantidad suficiente para impedir inundaciones á la Ciudad de México Este proyecto se refiere al primer período del desagüe, ó sea al Gobierno de Maximiliano. Lo que podría llamarse segundo período, corresponde al Gobierno del Sr. Juárez, en el cual los ingenieros del desagüe prolongaron el Canal hasta tocar á la Ciudad en la garita de San Lázaro, cuya prolongación produjo un desarrollo total de 49 kilómetros. Ya se indicó que en el plano núm. 1 está representado por una línea de rayas. Viene en seguida el tercer período, que puede considerarse como el definitivo, y que corresponde al Gobierno del

Sr. General Díaz. Entonces se modificó el trazo del Canal haciéndolo salir del centro del lago de Tetzcoco y alojándolo hacia la orilla Occidental, según lo indica la línea roja y llena del mismo plano, lo cual redujo el desarrollo á 48,100 metros.

Todavía en esta última época sufrió algunas otras modificaciones el trazo de la línea, que fueron motivadas por el intento de prolongar el túnel de Tequixquiac en una longitud de 6,200 metros, recayendo en esta vez la variación en el extremo Norte del Canal, con objeto de ir al encuentro de la nueva boca del túnel á inmediaciones del pueblo de San Andrés Xaltenco, implicando esta variación una diminución en la longitud total que se había asignado al Canal en el proyecto, pues de 48,100 metros quedaba reducida á 41,864 metros. Como la mencionada prolongación del túnel no se efectuó sino en un pequeño tramo de 500 metros, el Canal resultó entonces, siguiendo el trazo antes adoptado, con una longitud definitiva de 47,527 metros.

El perfil del Canal sufrió igualmente modificaciones. En el proyecto del Sr. Iglesias, época de Maximiliano, partía el Canal al nivel del fondo del lago de Tetzcoco; más tarde los ingenieros de 1868 lo hacían partir de la acotación de $5^{m}30$ en la garita de San Lázaro; y el mismo punto de partida se conservó hasta 1886, aun después de haber retirado el trazo del Canal á la orilla Occidental del lago de Tetzcoco; pero en el último año citado, á consecuencia de las reformas hechas en la pendiente del túnel, con motivo de haber introducido la piedra artificial en su cubeta, se resolvió bajar el origen del Canal en San Lázaro á la acotación de $2^{m}25$, que fué ya la definitiva.

Respecto de la pendiente, el Sr. Iglesias, en 1866, adoptó la de 0.000275: los ingenieros de 1868 la de 0.000285, la cual se redujo á 0.000185 en el proyecto de 1879, hasta que en 1886 se aumentó á 0.000200 como resultado de haber retirado el trazo del centro del lago á la margen Occidental, y en 1890 se redujo de nuevo á 0.000187, con objeto de ganar por este medio una altura de $2^{m}34$ que hacía falta para integrar la pendiente de la prolongación del túnel.

Después de las anteriores modificaciones, el Canal quedó definitivamente definido con los siguientes niveles, referidos al plano de comparación de la línea inferior del calendario azteca, cuando estuvo situado en la torre Occidental de la Catedral.

Gran Canal : Kilometro 7, S. al N.

En la garita de San Lázaro, punto de origen del Canal, tiene el fondo la acotación de 2m25 y una profundidad de 5m75.

Sigue el Canal por la margen Occidental del lago de Tetzcoco, y al llegar al fin del kilómetro 20 se dirige al Noroeste, atravesando el lago de San Cristóbal y parte del de Xaltocan; en el kilómetro 43½, al Sur de la población de Zumpango, cambia de dirección hacia el Norte, para llegar al principio del túnel en el kilómetro 47 527m, en donde la acotación del fondo del Canal es de 6m632, con una profundidad de 21m38.

La pendiente del fondo es uniforme é igual á 0.000187, y los taludes en lo general de la excavación de 45°.

Respecto al ancho del fondo del Canal, se distinguen dos tramos: uno de 20 kilómetros de longitud, en que dicho ancho es de 5 metros, y que se considera como emisario del sistema de atarjeas de la Ciudad de México: el otro se extiende desde el kilómetro 20 hasta su término, en el que el ancho del fondo es de 6m50, y que constituye propiamente el Canal para el Desagüe del Valle, con motivo de que allí concurren las aguas del tramo anterior, de la Capital, y las que proceden directamente del lago de Tetzcoco.

El gasto máximo del túnel, según se recordará, es de 17m³50. En el segundo tramo del Canal este volumen de agua, dadas las pendientes y ancho referidos, producirá una corriente con 2m52 de alto y 0m77 de velocidad. En el primer tramo el volumen que provenga de la Ciudad, una vez terminadas las obras del Saneamiento y abasto de aguas, se supone que será de 5 metros cúbicos, que producirán en este tramo una corriente de 1m41 de altura y una velocidad aproximada de 0m56 por segundo.

El remanso que por la diferencia de alturas, 2m52 y 1m41, de las dos corrientes en el punto de conexión de los dos tramos del Canal, con anchos diferentes, dejará de hacerse sensible en el kilómetro 7, no entorpeciendo por consecuencia la descarga normal de las atarjeas.

Las tierras procedentes de la excavación se depositaron á uno y otro lado del Canal, dejando entre la orilla del talud y el pie de los terreros, banquetas que medían, cuando menos, 6 metros de ancho.

Al pie de los terreros se practicaron zanjas para recibir en ellas el agua, é impedir que bajara libremente por los taludes del Canal,

deteriorándolos. Estas zanjas se han comunicado, siempre que ha sido posible, con depósitos ó cursos de aguas naturales é inmediatos, y cuando esto no ha podido efectuarse, se han establecido canales de madera provisionales, colocados sobre los taludes, para introducir las aguas de los terreros al Canal. También se ha hecho uso, con el mismo objeto, de tubos de fierro.

Hechas estas reminiscencias y consignados los anteriores datos, el Sr. ingeniero D. Isidro Díaz Lombardo se ocupa en los capítulos II, III y V, de las obras ejecutadas para practicar el Gran Canal y de los puentes que sirven para atravesarlo; y en los capítulos IV y VI el Sr. ingeniero D. Luis Espinosa hace la historia de lo ejecutado en los primeros veinte kilómetros, y describe las obras de arte complementarias.

II

Trabajos ejecutados antes de la creación de la Junta Directiva instalada en 1886.—Los que llevó á cabo ésta durante su administración.—Excavaciones practicadas entre los kilómetros 19, 5 y 22 — Tramo de San Lázaro.—Continúan las labores.—Contratos celebrados por la Junta.—Tiempo en que se comenzaron los trabajos por la «Bucyrus Construction Company.»—Las dragas.—Cuándo empezaron á excavar.—Descripción de la draga «Bucyrus.»—Organización y procedimientos empleados para los trabajos.—Chalanes para conducir el agua y combustibles —Habitación de los peones.—Volumen excavado por el contratista desde Enero de 1889 hasta Noviembre de 1890.— Resultados prácticos y enseñanzas que se sacaron de los métodos empleados hasta esta fecha.—Expropiación de los terrenos por donde debía pasar el Gran Canal.—Modificaciones que hubo que hacer en el trazo.—Temporal de 1888 y medios á que se acudió para evitar el desborde del Lago de Zumpango.—Contrato con los Sres S. Pearson & Son.—Pormenores.—Descripción de las dragas que trajo el contratista.—Modo con que se practicaban las excavaciones por medio de las dragas.—Resultados que eran de esperarse y resultados obtenidos.

N las diferentes épocas en que anteriormente se había trabajado en las obras del Desagüe, se habían concentrado todos los elementos de que se disponía, en la ejecución del túnel de Tequixquiac y del tajo de desemboque, y muy pocos se dedicaron á la apertura del Gran Canal. La excavación hecha en él, se reducía á 76,000 metros cúbicos y á la apertura de una zanja de un metro de anchura para marcar el eje del Gran Canal en una extensión de cinco á seis kilómetros. Esta zanja casi había desaparacido por la cantidad de azolve que se depositó en ella, durante el largo período que estuvo abandonada.

Cuando la Junta Directiva tomó posesión de las obras, concentró los pocos elementos con que contaba á la apertura del túnel de Tequixquiac, cuyos trabajos ya estaban iniciados, y que era por donde debían salir las aguas del Valle, por lo que se hacía necesario terminarlo cuanto antes. Sin embargo, dedicó alguna atención á las obras del Canal, comenzando por hacer que se estudiara

el trazo entre México y San Cristóbal, que aunque estaba hecho, era necesario cambiar. Este trabajo me fué encomendado. Con la ayuda del ingeniero Domingo Arámburo, y bajo la dirección del Sr. ingeniero D. Luis Espinosa, se hizo un levantamiento entre San Cristóbal y el Canal del Norte, tomando la orilla del lago de Tetzcoco y la línea del Ferrocarril de Veracruz, como límites de la zona en que se podía localizar el Gran Canal, y se levantó la zanja cuadrada hasta su intersección con el Canal del Norte, como punto posible para el origen de aquél. Construído el plano y trazada la dirección que debería seguir la línea, se marcó ésta en el terreno y se niveló hasta la compuerta del lago de San Cristóbal. Después, por medio de una triangulación, se determinó la distancia entre el Lago de San Cristóbal y el de Zumpango, con cuyos datos formóse el plano general que sirvió de base para la ejecución.

Habiendo sido el año de 1885 sumamente escaso de lluvias, el Lago de Tetzcoco había bajado de nivel hasta secarse completamente. Con objeto de evitar esto, acordó la Junta Directiva que se abriera la parte del Canal que liga dicho lago con el de San Cristóbal, y para hacer este trabajo, económicamente, pidió al Gobierno General el auxilio de algunos de los Cuerpos de la Guarnición, lo que obtuvo. A fin de estimular á los soldados se estableció una base de pago bastante equitativa, económica para la Junta, y ventajosa para los mismos. Al principiar los trabajos se entregaba á cada Cuerpo un tramo de Canal, fijando la tarea que podía hacer un hombre según la dureza del terreno, y al retirarse el Cuerpo se medía el tramo con objeto de liquidar á los soldados, obteniendo el número de tareas que representaba el trabajo hecho, y calculando un Capitán por cada cincuenta tareas, un *tlacualero* por cada veinte y un sobrestante por cada cien; del total así obtenido se desdescontaba un 25%, y el resto se entregaba á cada Cuerpo, como gratificación por el trabajo efectuado. Se comenzó á trabajar bajo estas bases en Marzo de 1886.

Encontrando la Junta que el resultado obtenido en el tramo comprendido entre los kilómetros 19,5 y 22 era satisfactorio, pensó en aprovechar la buena voluntad del Gobierno, para continuar la excavación en los puntos que fuere posible hacerlo sin gastos de instalación, puesto que su mira, por entonces, no era de activar los trabajos del Canal; y en vista de esto eligió el tramo comprendido

Gran Canal del Desagüe. Vista en la curva del kilometro 43,5, en 1893.

entre el origen del Canal en San Lázaro y el Canal del Norte, para hacer la excavación hasta la profundidad en que se encontraban las aguas de filtración.

Cuando se concluyeron estos trabajos, la Junta decidió seguir haciendo algunas excavaciones, más bien con el fin de utilizar el exceso de peones que había en las inmediaciones del Canal, que con la de atacar en forma la obra. En tal virtud, se establecieron los trabajos en el kilómetro 42, continuando los que se habían iniciado en ese lugar antes de su administración, llevando por el momento la idea de no hacer instalaciones de importancia. Ahí se concentraron los elementos de que se disponía en los trabajos de San Cristóbal y San Lázaro, excepto la tropa que no se creyó utilizable tan lejos de la Ciudad de México. En ese tramo se trabajó con distintos intervalos desde Julio de 1886 hasta la época en que se entregaron las obras á los contratistas S. Pearson & Son.

Antes de seguir adelante en la enumeración de los trabajos hechos en este período, voy á dar una idea de la organización que tenían cuando se ejecutaban con peones.

Las cuadrillas de peones, hasta el número de 200, como promedio, estaban bajo las órdenes de un sobrestante encargado de formar la lista de trabajadores, dar y recibir las tareas, entregar la herramienta y cuidar del orden; los ayudaban en este trabajo uno ó más capitanes, á quienes se pagaba un centavo por cada peón que llevaban y de los que se hacían cargo, y tenían la obligación de pagar el valor de la herramienta entregada á sus peones, en caso de extravío. Por cada tarea se pagaba á los peones 35 centavos y se les daba además un *tlacualero* por cada 20 peones. La tarea ó cantidad de excavación que se fijaba á cada operario variaba con la naturaleza del terreno, la distancia del acarreo y la profundidad de la extracción. En San Lázaro y en la parte de San Cristóbal, en que el terreno era muy blando, y la distancia de acarreo de 30 metros, se daba una tarea de 5 metros cúbicos por hombre; en San Cristóbal, cerca del Dique, donde se encontró una arenisca bastante dura, se tuvo que reducir hasta $2^{m3}50$, dando además un cohete de dinamita por tarea; y por último, en Palo Grande, kilómetro 42, en que la excavación comenzó á hacerse en tepetate, con una distancia de acarreo de 50^{m} y una profundidad media de 4^{m}, la tarea que se fijó fué de 4^{m3} y no varió mucho de esa cantidad, porque llegando

la excavación á cierta profundidad, el terreno era más blando. La administración de esas cuadrillas era bastante económica; pero no se podía conservar con éxito sino cuando las obras marchaban con poca actividad y con sobrestantes de una honradez bien reconocida; así es que tan luego como se amplió la importancia de los trabajos, se modificó la organización, nombrando un bodeguero y un rayador independientes del sobrestante, de manera que el bodeguero se hacía directamente responsable, ante el Almacén General de las Obras, de todos los objetos que tenía á su cargo, debiendo rendir un informe semanariamente. El rayador tenía que formar la lista de la gente y el número de tareas que se habían dado, quedando el sobrestante encargado exclusivamente de la distribución y vigilancia del trabajo.

Como se dijo anteriormente, el tramo de Canal comprendido entre los kilómetros 19.5 y 22, fué abierto con el objeto de aumentar el volumen del lago de Tetzcoco, vaciando en él las aguas del de San Cristóbal; pero como la obra se comenzó á fines de Marzo, se terminó en momentos en que era peligroso hacer la operación, pues no se sabía si el año sería lluvioso y qué dificultades podrían presentarse en este caso; así es que se suspendió la comunicación hasta que pasó la temporada de lluvias y pudo hacerse sin peligro. Mientras se practicaron estas obras, la Junta, aprovechando la circunstancia de que el lago de San Cristóbal estaba casi seco, determinó hacer la excavación del Gran Canal á través de dicho lago, operación que tal vez habría facilitado, utilizando el desagüe natural hacia el lago de Tetzcoco, la excavación de toda la parte Norte del Gran Canal hasta el nivel aproximado de dicho lago. Al efecto, se resolvió establecer los trabajos en ese tramo, y en 19 de Marzo de 1887 se dió principio á ellos, comenzando por extraer el azolve. Desde luego se tropezó con la dificultad del desagüe, pues el lago se había vaciado por un portillo que está al Sureste del Dique, el que tenía un radier de mampostería al nivel del fondo del lago de San Cristóbal, y que por lo tanto era indispensable romper para vaciar las aguas de filtración. Esta operación fué delicada, porque había tráfico de carros bastante activo, así es que se tuvo que hacer con muchas precauciones y perdiendo algún tiempo, pues siendo el cañón de 17^{m} de longitud y muy angosto, no se pudo concentrar mucha gente, y además tuvo que hacerse por tramos cortos

para evitar un asiento en la bóveda del portillo. Concluída esta obra, se hizo una ranura para la compuerta, con objeto de poderla cerrar cuando fuera preciso; se reconstruyeron los aleros y se hicieron los machones para un acueducto provisional que no llegó á servir á la sazón, pues habiéndose comenzado estas obras en Marzo de 1887, se terminaron cuando la estación de lluvias estaba muy avanzada y era preciso abandonar el trabajo. Al mismo tiempo que se ejecutaban estas obras de mampostería, se dió principio á las excavaciones, abriendo un caño central para facilitar el escurrimiento de las aguas y poder hacer la excavación del Gran Canal; ésta se atacó dándole un ancho de 5^{m} en el fondo, con taludes de uno por uno, y la profundidad necesaria para conservar una pendiente que permitiera el escurrimiento de las aguas, aunque esto no llegó á conseguirse sino en los primeros metros, pues las filtraciones eran bastante abundantes para dificultar los trabajos; pero no lo suficiente para correr con velocidad en una pendiente débil; por lo tanto, hubo necesidad de extender la excavación en una gran longitud, escalonándola con objeto de ir profundizando de metro en metro y desaguando previamente el terreno por medio del caño central. Se procuró, hasta donde fué posible, aumentar el número de peones; pero no se consiguió, sino por un tiempo relativamente corto, utilizar el trabajo de 900 hombres, y como ese año las lluvias fueron abundantes, y por otra parte las aguas del río de Cuauhtitlán entraron al lago de San Cristóbal, haciendo subir mucho el nivel del lado izquierdo, los bordos del Canal resultaron débiles y estuvieron en peligro de romperse, azolvando la excavación. Por esta razón se decidió por la Junta inundar el Canal para igualar el nivel de agua en las dos partes del lago, operación que se tuvo que hacer con muchas precauciones y que salió bien, como se había previsto.

Para el plan que tenía la Junta Directiva de hacer la excavación del Canal sin grandes instalaciones, fué una desgracia que no se hubiera podido atravesar el lago de San Cristóbal como se había proyectado, tanto porque se hizo prácticamente imposible seguir esa idea, como por la pérdida real que resultó, pues se azolvó mucho el Canal por la introducción del agua, como por el fuerte oleaje que siempre hay en el lago, y que maltrataba los bordos y se llevaba la tierra á la parte de Canal abierto. El volumen real excavado en ese tramo fué de $94{,}514^{m^3}62$, pero después de siete meses

de abandonado, al hacer la entrega á la Compañía contratista « Bucyrus, » se encontró que se había depositado una cantidad de azolve de 29,984^{m3}.

Cuando se hizo imposible seguir el plan proyectado, acordó la Junta que se continuaran los trabajos de excavación emprendidos en Palo Grande, concentrando toda la gente que se pudiera conseguir, á fin de ligarlos con los de San Cristóbal. En tal virtud, el 23 de Julio de 1887 se comenzó á hacer la excavación en el kilómetro 38, avanzando hacia el Norte, hasta que se llegó al 44 en Octubre de 1888, en que habiéndose agotado la excavación que se podía hacer á poca profundidad, hubo necesidad de instalar una bomba en el kilómetro 41.5, junto á la vía del ferrocarril de Hidalgo, para poder continuar la excavación hasta llegar á la profundidad de $1^{m}50$ debajo de las aguas de filtración. En 20 de Julio de 1889 se tuvo que suspender este trabajo por haber acordado la Junta Directiva el cambio del trazo del Gran Canal. En el tramo en que se hizo esta excavación se halló una toba pomosa, algo resistente, y terreno arcilloso igual al encontrado en el resto del Canal. Las tareas variaron entre $4^{m3}50$ y $2^{m3}50$ por peón, pero las distancias de acarreo siempre fueron mayores de 50^{m} y las alturas medias llegaron á ser hasta de 8^{m}. El volumen de excavación ejecutada en ese tramo y en ese período fué de 259,180^{m3}. El volumen total con que más tarde recibieron los contratistas, fué menor que el expresado, porque estuvo el trabajo abandonado mucho tiempo antes de hacer la entrega, y entretanto se depositó gran cantidad de azolve en el fondo de la excavación.

El mes de Junio de 1887 la Junta Directiva celebró un contrato con la « Bucyrus Construction Company, » para la excavación de 1.000,000^{m3}, obligándose el contratista á traer dos dragas de cuchara, capaces de extraer 600^{m3} en diez horas de trabajo. Ese contrato modificó el plan que se había propuesto seguir en la construcción del Canal, pues aunque al principio se pensó que estas dragas hicieran la excavación en el kilómetro 42, con objeto de tener adelantada la parte inmediata del túnel, las dificultades que se presentaron en las inmediaciones del lago de San Cristóbal, y la ventaja de tener desde luego cantidad suficiente de agua en que flotaran las dragas, decidió á la Junta á señalar al contratista, como punto de trabajo, el kilómetro 22 dentro del dique de San Cristóbal, conser-

Gran Canal, Curva del Kilómetro 44, S. al N.

vando siempre la idea de bajar el nivel del lago, tan pronto como lo permitiera la estación, y teniendo en cuenta que las dragas reforzarían el bordo del Gran Canal con los productos que extrajeran, haciendo la excavación hasta una profundidad de 6^{m}, bajándose después el nivel del agua para continuar la excavación hasta 6^{m} más abajo del nuevo nivel.

Este sistema habría facilitado mucho el trabajo para las cuadrillas de peones, que con seguridad habrían podido atravesar el lago de San Cristóbal, para preparar los trabajos en los términos que deseaba la Junta Directiva. Desgraciadamente los años de 1887 y 1888 fueron extraordinariamente lluviosos y se hacía peligrosa esa operación, y después se celebró el contrato general del Gran Canal, por cuyas razones tuvo que abandonarse este plan.

Con motivo de estas ideas, la Junta pensó en aumentar la importancia de los trabajos de excavación en el Canal y pidió un informe, que rendí en Septiembre de 1887, por conducto de la Dirección. En ese informe proponía la formación de dos grandes cuadrillas: una para trabajar en la Sección del Sur y otra en la Sección del Norte del Gran Canal, y se convino desde entonces en llamar Sección del Sur á la parte de Canal que está al Sur del Dique de San Cristóbal, y Sección del Norte á la que está al Norte del mismo Dique. Aprobado que fué dicho informe en la sesión del 12 de Septiembre de 1887, recibí orden de organizar los trabajos en el kilómetro 17½, quedando éstos establecidos el 2 de Octubre del mismo año, habiendo continuado sin interrupción hasta el 31 de Agosto de 1889, en que se agotó la parte de excavación que podía hacerse sin necesidad de bombeo. El volumen excavado fué de $201{,}255^{m^3}94$, aunque cuando se hizo la entrega al contratista apareció un volumen menor porque el tramo de Canal estaba bastante azolvado. Las tareas variaron entre 5^{m^3} y $2^{m^3}80$, pues hubo un lugar en que se encontró tepetate muy duro. Cuando se concluyó este trabajo, resolvió la Junta Directiva hacer la excavación entre los kilómetros 3 y 7, y se comenzó la excavación el 31 de Agosto de 1889, continuándose sin interrupción hasta el 11 de Enero de 1890, en que se entregaron las obras al contratista del Gran Canal. El volumen excavado fué de $57{,}447^{m^3}60$. Toda la excavación fué ejecutada en tierra vegetal y arcillosa; las alturas medias de acarreo fueron de un metro y las distancias de 30; las tareas nominalmente fueron de 5^{m}, pero

prácticamete fueron menores, porque habiéndose ejecutado este trabajo en plena temporada de lluvias, y no teniendo un desagüe natural, el agua se encharcaba mucho en los terreros, y no era fácil hacer efectiva la tarea.

Como se indicó anteriormente, la Junta Directiva contrató el 11 de Junio de 1887 la excavación de 1.000,000^{m3} con la «Bucyrus Construction Company,» la que se obligó á comenzar á trabajar á los cuatro meses de formado el contrato, montando dos dragas de cuchara, capaces de poder excavar en diez horas 600^{m3}, pudiendo trabajar á 3^{m} arriba del nivel del agua y 6^{m} bajo del mismo nivel; el producto de la excavación se debería depositar á 6^{m} de la orilla teórica del Canal, y los taludes serían de 45°, marcando los ingenieros de la Junta, por medio de estacas, las orillas teóricas y el pie de los terreros. Por las razones expuestas, se fijó al contratista, como lugar de trabajo, el kilómetro 22, conviniendo con él en que haría una excavación á 6^{m} abajo del nivel que tenía entonces el lago de San Cristóbal, y que cuando se pudieran vaciar las aguas de este lago, volvería á recorrer la excavación, profundizándola hasta 6^{m} abajo del nivel que tuvieran las aguas de filtración, junto á la compuerta de San Cristóbal.

En el mes de Agosto del mismo año comenzó á llegar el material de la draga núm. 1, y el casco se armó dentro del Dique de San Cristóbal. Esta draga quedó lista para trabajar en el mes de Diciembre, en que se hicieron los primeros ensayos con ella. Los materiales de la núm. 2 comenzaron á llegar en el mes de Marzo de 1888, y comenzó á funcionar en el mes de Agosto del mismo año. Las dos dragas eran del mismo sistema y de la misma capacidad; pero la núm. 2 tenía el casco de mayores dimensiones, una caldera mayor y más longitud en el brazo de palanca de la grúa, por cuya razón me voy á limitar á describir esta última.

El casco de la draga era de madera, de forma rectangular, con una longitud de 20^{m}, un ancho de 10^{m}80 y 1^{m}80 de puntal. Sobre este casco estaba montada la maquinaria para excavar, que se componía esencialmente de tres partes: la caldera, el motor y el aparato excavador. La caldera era tubular, con una longitud total de 5^{m}10 y un diámetro de 1^{m}50; la superficie de las parrillas de 1^{m2}26; el diámetro de los fluxes, de 0^{m}10 y su longitud de 3^{m}10; la altura de la chimenea era de 10^{m}50. Esta caldera podía producir 160 ca-

ballos de potencia y estaba colocada en la parte posterior de la draga. El motor estaba formado por dos cilindros horizontales de acción directa, que tenían 18 pulgadas de carrera por 10 pulgadas de diámetro exterior; movían directamente una flecha, que por medio de piñones, comunicaba el movimiento á tres tornos, que servían para producir los tres movimientos fundamentales del aparato de excavar; estos tornos se ponían en movimiento uniéndolos con el piñón motor, y tenían, además, unas bandas de fricción que servían de freno para detener rápidamente cualquiera de los movimientos expresados. El motor estaba colocado junto á la caldera, poco más ó menos entre la mitad y el cuarto posterior del casco de la draga. El aparato excavador estaba formado de dos partes: la grúa para mover la cuchara hacia el lugar en que debía excavar, y transportarla, ya llena, al lugar en que debía vaciar, y el útil de excavar propiamente dicho.

La grúa se componía de una viga armada, de madera reforzada con fierro, de forma lenticular, de 12^{m} de longitud y $1^{m}50$ de peralte en la parte media. Una de sus extremidades se apoyaba en un sueco de fierro que iba unido al árbol motor, y en la otra tenía unas garruchas en que estaba suspendida la cuchara. Cerca de esa extremidad, y poco más ó menos á las dos terceras partes de la viga, estaban colocados tres tirantes de 4 pulgadas de diámetro, que se ligaban á un anillo de fierro, el cual giraba en la extremidad de un pescante de madera, de que después hablaré. El árbol estaba provisto de un cono de fierro que servía de pivote, fijo en el casco de la draga. Sobre este cono giraba otro de fierro hueco, que tenía en la parte superior una polea por donde pasaba una cadena que servía para dar el movimiento general de la grúa. El pescante estaba formado de una armadura de madera que constaba de dos pies derechos de $10^{m}20$ de altura por $0^{m}25$ de escuadría, y dos tornapuntas de $13^{m}20$ de longitud por $0^{m}25$ de escuadría, ligados á una pieza de fierro que tenía en la parte superior un pivote en donde entraba el anillo á que antes hice referencia; además de las tornapuntas y de los pies derechos, había unos tirantes de fierro dulce, colocados paralelamente á las piezas anteriores y ligados en la parte superior al casco de la draga. Todo el pescante tenía dos vientos de fierro dulce, de $21^{m}30$ de longitud por $0^{m}044$ de diámetro, que lo ligaban con la parte posterior de la draga.

El útil de excavar estaba compuesto de una cuchara de fierro dulce, con capacidad para contener un metro cúbico; su fondo giraba sobre unas bisagras ajustadas á la parte posterior de la misma; se abría corriendo un pasador y se cerraba automáticamente cuando la cuchara llegaba al lugar en que tenía que excavar; tenía en la parte superior una forma abiselada y con algún filo, que le permitía atacar el terreno, y estaba suspendida por medio de una asa á la extremidad de una viga de 13^{m}40 de longitud por 0^{m}15 y 0^{m}30 de escuadría. Esta viga estaba provista de una cremallera que engranaba con un piñón, tomándolo como apoyo para subir y bajar, produciéndose el movimiento por medio de una garrucha que estaba suspendida en la extremidad de la grúa, y unida á la viga en el lugar en que estaba colocada la cuchara; además de este movimiento, estaba dotada de otro de adelante hacia atrás, que se imprimía por un cable, el cual se enrollaba en uno de los tornos del motor; con estos dos movimientos se precisaba el lugar en que debía trabajar la cuchara y se sacaba ésta cuando estaba cargada.

Además de las piezas anteriores, que eran las esenciales de la draga, se fijaban en el lugar del trabajo tres gualdras de madera de 10 pulgadas cuadradas, que se movían verticalmente sobre correderas formadas también con gualdras, atornilladas en los costados del casco de la draga. Estas gualdras, al penetrar en el fondo del Canal, mantenían la draga en la posición que debía tener para trabajar.

Había también un pequeño taller para las reparaciones que era preciso hacer á la maquinaria.

Los trabajos se organizaron de modo que la draga núm. 1 fué haciendo un primer corte á 3^{m}25, y la núm. 2 un segundo corte hasta 6^{m} de profundidad.

Antes de que el contratista comenzara á excavar un tramo de canal, se marcaban por medio de estacas colocadas á 50^{m} cada una, las orillas de la excavación y el pie de los terreros. Este trazo se hacía apoyándose sobre una línea de referencia que estaba colocada en el lado izquierdo del Canal y á 20^{m} del eje del mismo. Nunca se trazaba un tramo mayor de 500^{m}, porque teniendo que hacer este trabajo dentro del lago, había que colocar el instrumento en el lugar más avanzado de los terreros en que podía sostenerse, desde donde se alineaban las estacas; no pudiendo alinear más de la lon-

gitud indicada anteriormente, porque era lo que se distinguía con precisión. Una vez fijado el trazo, se levantaban secciones transversales en cada estación de 50^{m}, ó en las intermedias, si se juzgaba necesario. Las secciones se levantaban con sonda que se refería al nivel del agua, y éste, á un punto fijo cuya acotación se conocía. Construídas las secciones transversales, se determinaba el volumen hecho por orden de la Junta, para deducirlo del volumen total que aparecía en cada recepción, y la diferencia era lo que formaba el volumen que debía abonarse al contratista. Cuando se trabajaba dos veces en el mismo lugar, se seguía el mismo procedimiento; esto es, deduciendo del volumen el encontrado en la primera.

El contratista marcaba la zona en que debía trabajar su draga por medio de señales que colocaba en el centro del Canal, á distancias convenientes, según la profundidad de la excavación.

Para hacer el trabajo material, se colocaba la draga, poco más ó menos, á la tercera parte del ancho del Canal, y se fijaba en ese lugar, por medio de las tres gualdras de madera á que antes se hizo referencia; se marcaban, sobre la viga en que iba la cuchara, la profundidad á que se debía trabajar, y se hacía describir á la grúa un poco menos del semicírculo en que podía girar, excavando todo lo que era posible en esa zona. Cuando la cuchara ya no sacaba nada, lo que indicaba que el trabajo que la draga podía hacer sin moverse se había agotado, se levantaban las gualdras de madera y se hacía bajar la cuchara para que sirviera de ancla en el fondo del terreno; apoyándose sobre ella, se hacía variar de posición á la draga hasta que quedaba la viga que sostenía la cuchara casi vertical, y una vez que llegaba á esa posición, se fijaban las anclas de madera y se seguía trabajando. Cuando se había avanzado en toda la longitud que se esperaba concluir en el mes, se hacía retroceder la draga hasta el punto de partida para seguir la excavación al otro lado del Canal, bajo el sistema indicado. Estas dragas no podían configurar bien los taludes, pues dejaban en ellos unos escalones irregulares que hubo que recortar cuando se practicó la regularización definitiva del Canal. Aunque teóricamente se debía excavar con las dragas 600^{m3} en diez horas que fijaba el contrato, en la práctica nunca llegaron á excavarlos; pues independientemente del tiempo que se perdía en maniobras, se gastaba también por descomposturas en las piezas principales; pues las vigas de la grúa, así como

la viga en que iba la cuchara y las gualdras que servían de anclas, aunque eran piezas muy reforzadas, como se ve por las dimensiones que se han descripto, y de la mejor madera del Norte ó de Michoacán, estaban sujetas á esfuerzos de torsión, que con frecuencia producían su ruptura. En cuanto á las otras piezas de la maquinaria de las dragas, pocas veces sufrieron deterioros de importancia.

El producto de las excavaciones se depositaba como á 10^{m} de la orilla; pero como se concentraba mucho material en un solo lugar, y éste salía medio fluído, siempre invadía las banquetas de 6^{m}. Por este motivo el contratista ensayó una tolva de madera para arrojar la tierra á mayor distancia; pero no dió resultado satisfactorio, por lo cual resolvió abandonarla.

Para proveer de agua y de combustible á las dragas, se usaron chalanes de madera tirados con peones; y para habitación de los operarios, se construyó un jacalón de madera que cambiaba de lugar, conforme avanzaban las dragas.

El volumen total excavado por el contratista desde el 12 de Enero de 1889 hasta el 7 de Noviembre de 1890, fué de $541{,}759^{m3}$, aunque al hacer la entrega del Canal á los contratistas S. Pearson & Son, apareció un volumen menor, porque había mucho azolve.

Durante el período á que acabo de aludir, no se podían considerar los trabajos como establecidos de un modo definitivo, pues los que se hicieron, más bien tuvieron por objeto aprovechar los elementos con que se contaba y preparar la ejecución posterior del Canal, porque siempre dominó la idea de dar la preferencia á las obras del Túnel; pero los ensayos que se hicieron en ese período fueron muy útiles, tanto para calcular el costo probable de la obra, como para estudiar las dificultades que presentaría la ejecución y los elementos con que se podía hacer la excavación del Gran Canal. En el curso de las obras ya se había hecho sensible el aumento de precio que iba á tener la excavación, pues mientras duraron los trabajos en el lago de San Cristóbal, se hicieron toda clase de esfuerzos para elevar el personal de las cuadrillas y nunca se pudo conseguir pasar de 900 hombres. Igualménte se vió que el tipo de dragas usado por la « Compañía Bucyrus, » si bien era bueno para hacer la excavación á cortas profundidades, era inaplicable para hacer la excavación en toda la profundidad del Canal, por lo menos, con dragas de las dimensiones de las que trajo la Compañía.

Con la idea de hacer todos los preparativos que facilitaran posteriormente los trabajos finales del Gran Canal, la Junta ordenó que desde luego se procediera á hacer la expropiación de los terrenos necesarios en que debía abrirse, y sobre todo, á marcar la zona que debía ocuparse á uno y otro lado del eje; acordándose en la sesión del 29 de Septiembre de 1887, que del origen del Canal al kilómetro 20, la zona de expropiación fuera de 100^{m}; del kilómetro 20 al kilómetro 22, hasta el Dique de San Cristóbal, de 120^{m}; del Dique de San Cristóbal hasta encontrar la faja de terreno comprada á la hacienda de Santa Inés, de 140^{m}, y del kilómetro 42, en que terminaban los terrenos ya expropiados, hasta la boca del Túnel, de 200^{m}. De todas las expropiaciones de terrenos que se hicieron se levantaron los planos necesarios, y posteriormente se construyeron otros planos seccionales de todo el Canal.

El arreglo que hizo la Junta con los Sres. Read & Campbell para la prolongación del Túnel de Tequixquiac, 6½ kilómetros al Sur, obligó á hacer una modificación de importancia en el trazo del Gran Canal, abandonando el que había desde el kilómetro 40 para hacer una inflexión y llegar á la boca del nuevo Túnel, lo que hizo necesario practicar el trazo definitivo entre San Cristóbal y San Andrés, haciendo un alineamiento para corregir los defectos que se habían encontrado, y que eran debidos á que se había hecho el trazo por tramos chicos y en malas condiciones; esta rectificación fué hecha, colocando señales luminosas en los kilómetros 22 y 29, y buscando un punto de alineamiento en el kilómetro 40.

Por último, con motivo de las fuertes lluvias que hubo el año de 1888, se hizo necesario emplear la cuadrilla de la sección del Norte del Canal y el Batallón núm. 19 en abrir el Canal de Vertederos, para dar salida á las aguas del lago de Zumpango hacia el de San Cristóbal, y posteriormente, con la cuadrilla de la sección del Sur, reforzar el Dique del lago de San Cristóbal, pues el lago de Zumpango había subido de tal modo, que amenazaba reventar el Dique, lo que hubiera traído grandes complicaciones.

En el año de 1889 la Junta celebró el contrato para la construcción del Túnel de Tequixquiac con los Sres. Read & Campbell, y por lo tanto consideró asegurado el éxito de esta obra, y se propuso seguir la excavación del Gran Canal con suficiente actividad para concluirlo poco después que el Túnel, y con ese objeto, en Di-

ciembre del mismo año, celebró otro contrato con los Sres. S. Pearson & Son, que abrazaba todos los trabajos que se tenían que hacer en el Gran Canal, incluyendo las obras de arte. Se estipuló que se pagaría al contratista á razón de $0.40 por metro cúbico de excavación en terreno blando, y el precio de costo; más 20% por excavaciones en terreno duro, así como por los trabajos extraordinarios ú obras de arte, cuyos precios no se hubieran convenido. El proyecto que se debería seguir era el aprobado por el Ministerio de Fomento, y se redactaron especificaciones especiales que constan en el contrato.

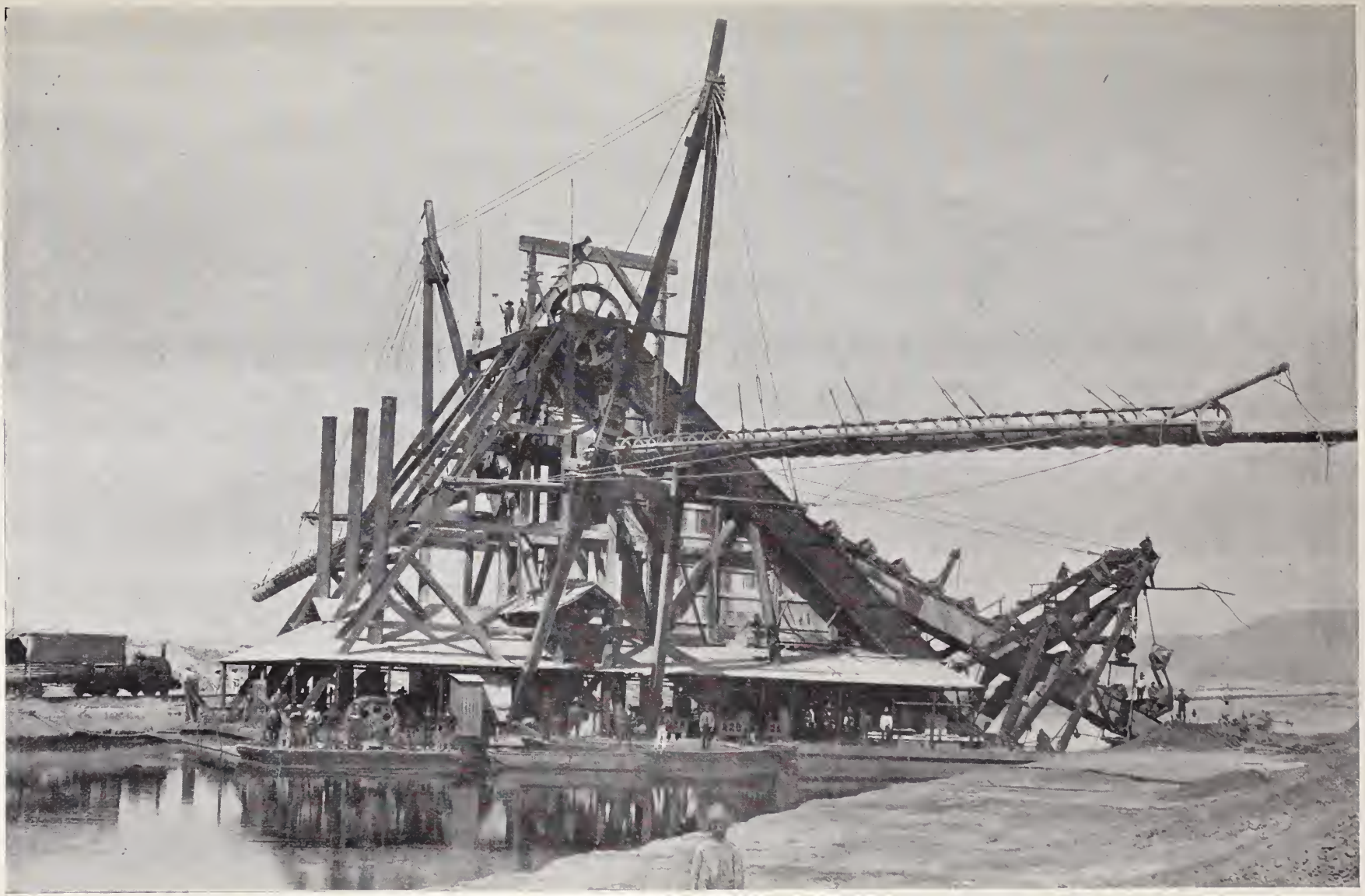
El contratista se hizo cargo de las obras en el mes de Enero de 1890, tomándolas en el estado en que las tenía la Junta, pues por un convenio verbal, quedó comprometido á no interrumpir los trabajos un sólo día. Inmediatamente trató de aumentar la actividad que se llevaba, utilizando los elementos que se encontraron en el país, mientras llegaba el personal, herramientas y maquinaria que se pensaba emplear en las obras.

Por la exposición que he hecho de los trabajos ejecutados en el período anterior, se ve que la Junta casi no tenía maquinaria, pues siempre había trabajado con economía, y lo único aprovechable que había para hacer trabajos mecánicos, eran las dragas de la «Compañía Bucyrus,» que por la recisión de su contrato, pasaron á la Junta y que ésta, á su vez, traspasó á la casa de S. Pearson & Son.

Como durante el período anterior se había agotado toda la excavación que se podía hacer sobre el agua de filtraciones, el contratista tuvo necesidad, desde luego, de hacer instalaciones de bombas para poder seguir excavando á mano. Estas instalaciones las dejó todo el tiempo que fué posible, aun después de que llegaron las dragas, y puede decirse que toda la sección del Sur se hizo por este sistema, excepto del kilómetro 9 al kilómetro 22, en que trabajó la draga núm. 4 para dar el fondo.

En la sección del Norte se excavó á mano, en todo lo ancho del Canal, hasta una profundidad de 2^{m}, con lo que se utilizó el trabajo de la gente, que en la superficie era económico, y se pusieron las dragas en mejores condiciones para las tareas.

Con las dos dragas «Bucyrus» se siguió trabajando poco tiempo, pues una de ellas naufragó en el Canal, y las reparaciones que se necesitaba hacerle eran de tal naturaleza, que no compensaba el



Gran Canal del Desagüe. Draga "Lucy" kilometro 39: 1893.

gasto que se debía erogar con lo que se podía esperar que hiciera, y como la otra se encontró bastante deteriorada, haciéndose necesario repararla muy frecuentemente, lo que originaba gastos y pérdida de tiempo, el contratista decidió desarmarla y utilizar la maquinaria en otras instalaciones, que describiré á su tiempo.

Tan luego como llegaba el material y maquinaria de las dragas que debían trabajar en el Gran Canal, se armaban dentro del Dique de San Cristóbal, y á medida que estaban listas, las iban haciendo trabajar de modo que la una siguiera haciendo el trabajo que indicaba la anterior, procurando que cada una sacara la tierra que correspondía á un espesor de 2^m á 2^m50. Este fué el sistema general de trabajo hasta llegar al kilómetro 41 ½, sufriendo, como es natural, modificaciones de detalle. Del kilómetro 41 ½ en adelante se tuvo que modificar, porque el terreno iba subiendo y el fondo del Canal bajando, lo que aumentaba la profundidad bajo el nivel del agua, agregándose á esto, que como se había excavado á mano y se habían depositado las tierras á la orilla, los terreros habían quedado muy altos y no permitían el paso de los canales de las dragas, por lo que se tuvo que emplear la que se había mandado hacer especialmente para trabajar allí, ó subir el nivel del agua con presas para poder hacer trabajar á las otras. Al llegar á ese kilómetro se hicieron retroceder las dragas núms. 2, 3 y 4, para que terminaran la excavación que quedaba pendiente en la parte de Canal ya hecho, y con las dragas núms. 1 y 5 se concluyó el Canal hasta el fin, excepto en el kilómetro 46, en que por la dureza del terreno, se vió obligado el contratista á terminarlo á mano.

Concluída la sección del Norte, por medio de dragas, se hizo pasar la núm. 4, como se dijo anteriormente, hacia el Sur, y se procedió á vaciar el Canal en la parte Norte para perfeccionar los taludes y el fondo.

Este es, á grandes rasgos, el sistema que siguió el contratista en la excavación, y su desarrollo dió lugar á muchos incidentes que pienso ir tratando en el orden que se presentaron; pero antes de seguir la marcha de los trabajos, me parece conveniente insertar aquí la descripción de las dragas, tomándola de la interesante *Memoria*, que sobre el Desagüe del Valle presentó á la *Institución de Ingenieros Civiles* de Londres, el Sr. John B. Body, ingeniero de los contratistas S. Pearson & Son.

Las dragas fueron 5, construídas por los Sres. Lobnitz de Renfrew, y armadas en México en un dique provisional dentro del lago de San Cristóbal, cuyos cascos se echaron á flote cuando se hubieron terminado, colocándose la maquinaria y arboladura desde un muelle situado á la margen del Gran Canal.

«Cuatro de las dragas eran de un mismo tamaño, con arboladura de madera, y la quinta era más grande y tenía arboladura de acero. Los cascos de las dragas pequeñas eran de fierro y medían 120 pies en su mayor longitud, 40 pies en su anchura extrema, y 9 pies de profundidad. Se prepararon con una sentina de 7 pies de anchura y de 40 pies de longitud. Las dimensiones del casco de la draga más grande eran de 140 pies, 45 pies y 10 pies de longitud, latitud y profundidad respectivamente. La sentina tenía 7 pies de anchura y 48 pies de longitud. Las alturas de los tambores sobre la cubierta eran de 56 pies y 74 pies y 6 pulgadas respectivamente. Estas dragas arrojaban los productos de la excavación hacia los terreros situados á 165 pies, y, en algunos casos excepcionales á 185 pies, desde el centro de la draga, por medio de canales de acero de 3 pies de diámetro, en conexión con la tolva, y suspendidos de las armaduras con cuerdas de alambre, provistas de tornillos de unión para darles una inclinación variable, entre 1 en 5, y 1 en 20. En toda la longitud de los canales estaba adaptada una plataforma con un riel de mano, á fin de que pudiesen los trabajadores eliminar prontamente cualquier estorbo. Transmitíase la potencia al tambor superior por medio de una cadena de Vaucausen, accionada por una máquina Compound, de 14 pulgadas de diámetro el cilindro de alta presión, 28 el de baja presión y 24 pulgadas de carrera. Esta máquina estaba construída para desarrollar 150 caballos indicados con 100 revoluciones por minuto, y para trabajar constantemente cuando fuese necesario; é impulsaba al tambor superior á razón de 6 á 9 revoluciones por minuto, por medio de engranes y de una cadena impulsora de acero, que pasaba alrededor de una rueda adherida á las flechas del tambor inferior. Servía también la máquina para poner en movimiento los cabrestantes cuando era necesario. Para ejecutar las maniobras, y principalmente para impulsar las bombas, había otra máquina independiente, también Compound, con un cilindro de alta presión, de 9 pulgadas de diámetro, otro de baja presión, de 14 pulgadas de diámetro, y una carrera de 12 pulgadas.

En la draga más grande, la correspondiente máquina tenía cilindros de 10 y de 20 pulgadas de diámetro y carrera de 15 pulgadas. Las bombas eran triples, y se hacían funcionar por medio de una sola flecha de tres manubrios, y eran capaces de descargar en la canal 600 pies cúbicos de agua por minuto, al través de un tubo de 12 pulgadas de diámetro, para facilitar el paso por aquélla del material *dragado*. Los cabrestantes de la maniobra, colocados en la popa de la draga, se hacían funcionar por medio de bandas, desde una línea de flechas elevada, conectada con la máquina principal ó con la auxiliar. Las palancas se situaron en la parte anterior de la draga, desde donde el jefe del *dragado* podía percibir la salida de los cubos y manejarlos á su voluntad para hacer funcionar la draga según conviniera. El alza ó baja de armadura de los cubos se ejecutaba por medio de poleas de cadena suspendidas á una tijera. El aparato elevador constaba de 8 poleas de hierro, colocadas cuatro arriba y cuatro abajo, de 28 pulgadas de diámetro cada una. La cadena izadora se hacía girar sobre dos tambores impelidos por bandas desde la draga ó máquina auxiliar, y sometidos á la acción de un poderoso freno de fricción.

« Las armaduras que llevaban los cubos eran de vigas huecas, construídas de láminas de acero de $^{7}/_{16}$ de pulgada, con los costados fuertemente unidos por atravesaños de lámina de acero, distantes 6 pies de un centro al otro de dichos atravesaños, y los extremos superior é inferior de aquéllos estaban provistos de fuertes garfios para recibir los tambores y flechas de suspensión. La armadura podía subirse ó bajarse á voluntad para adaptar el *dragado* á la profundidad requerida, añadiéndose ó quitándose cubos y eslabones de cadena, en caso necesario. Tenían las armaduras 78 pies de longitud y 4 pies y 6 pulgadas de anchura, y 4 pies de profundidad sobre las planchas. Los lados estaban cubiertos exteriormente con planchas de madera de olmo de 6 pulgadas, fuertemente empalmadas por medio de placas laterales; esto daba á las armaduras mayor resistencia de la que tenían.

« La potencia de vapor necesaria se producía por tres calderas de tubo de retorno, de 7 pies de diámetro y 10 pies de longitud cada una, dispuestas para trabajar independientemente, y con una total superficie de calentamiento de 408 pies cuadrados, una área de parrilla de 19,6 pies cuadrados, y una presiónde 75 libras por pulgada cuadrada.

« Los cubos estaban colocados á distancia de 3 pies, 3 pulgadas de centro á centro, y medían 11 pies cúbicos de capacidad. Tenían lomos de acero fundido de á ½ pulgada. El cuerpo también de acero, de 5/16 pulgada, con bordes de acero maleable de 7/8 pulgada, y muñones de ½ pulgada, fabricados con acero manganesífero forjado.

« En terreno muy pegajoso se usaron con éxito notable cubos de fondos encorvados, adaptándose una leva al tambor superior para levantarlos y arrojar su contenido.

« Los eslabones para los cubos eran de tres láminas de acero, fuertemente remachadas entre sí, con cojinetes de acero manganesífero de ½ pulgada, adaptados en los extremos para la conexión con los pernos de dichos cubos. Estos pernos eran de 2½ pulgadas de diámetro, de acero manganesífero, y resultaron muy buenos para el uso á que se les destinó. El tambor superior era de cuatro lados, con bordes exteriores, y estaba adherido á una flecha de 12 pulgadas de diámetro, que también llevaba la rueda de la cadena. El tambor del fondo era de seis lados, con bordes interiores y exteriores, é iba montado en una flecha de 8 pulgadas de diámetro. Una ruedaguía de construcción especial, de 11 pies de diámetro y 3 pies 9 pulgadas de ancho, se fijó debajo de la armadura para guiar la cadena de los cubos é impedir su caída, sirviendo al mismo tiempo para limpiar el fondo de los cubos. Los lados eran de fuerte lámina, con planchas de acero de una pulgada sobre la superficie en que los cubos volteaban, y la rueda llevaba un empaque de madera de 6 pulgadas de espesor. Toda la rueda estaba construída muy sólidamente para resistir los fuertes golpes de los cubos en su bajada. En la proa de la draga se fijó una grúa de foque, manual, con capacidad de dos toneladas, á fin de quitar de su sitio los cubos, etc., en caso de reparación, depositándolos en alijadores al costado. Púsose luz eléctrica en las dragas para poder continuar los trabajos en las noches.

« La mayor cantidad *dragada* en un mes, por una draga, trabajando día y noche en terreno suave, fué de 124,230 yardas cúbicas. En terreno duro, la cantidad variaba de una manera notable, según la dureza del material, siendo de 90 yardas cúbicas por hora la cantidad media ordinaria de excavación. Cuando se *dragaba* en terreno duro, era necesario mantener en activo trabajo los cubos,

Gran Canal del Desagüe. Draga "Cuauhtemoc" kilometro 39: 1893.

para impedir golpeo en el frente, lo cual era causa de que se moviese el bajel hacia adelante y hacia atrás. El espesor del frente que se halló más conveniente para el dragado, así en terreno suave como en terreno duro, fué de 6 pies. En las primeras catorce millas del Canal, consistía el terreno en una marga saponácea en toda la profundidad del tajo, y siguió siendo así en todo el Canal, hasta la profundidad de 20 pies debajo de la superficie, pues el resto de lo excavado consistió en un material duro, conocido en México con el nombre de *tepetate*.

«Cuando se *dragan* canales con una frente arriba del nivel del agua, es necesario cavar fosos laterales, de manera que el casco de la draga pueda hacerse oscilar en derredor de la obra en un ángulo, pues sin ellos está la draga sujeta á trabajar dentro de un rincón, en forma de V. En este canal se *dragaron* frentes de más de 9 pies sobre el nivel del agua. Las amarras laterales de las dragas consistían en dos trozos de pino resinoso de 8 pies de longitud y 12 pulgadas por 6 pulgadas en sección transversal, atados por una cadena de una pulgada de diámetro, y sumergidos en fosos como de 4 pies de profundidad, hechos en los bordes del Canal, en conexión la cadena, mediante una argolla con la cadena de la draga; sirvieron éstas muy bien para el fin á que se las destinaba. Arreglóse también de este modo el ancla principal que se mantenía como á 500 pies adelante de la draga. La amarra de popa era una áncora de fierro ordinario, de una tonelada, apoyada en el fondo del Canal.»

Agregaré, que puesta la draga en la posición de trabajo con la armadura de los cubos hacia adelante, y determinada la profundidad á que debía excavar, se fijaba por medio de cadenas y anclas á los bordes y fondo del Canal, y ya nivelada se hacía avanzar, moviendo las cucharas, que mientras había terreno, extraían tierra, y agotada ésta, extraían agua; desde el momento que comenzaba á trabajar se hacía avanzar constantemente en forma de abanico hasta que era necesario mover anclas; la tierra que sacaban los cubos la arrojaban en la caja de distribución, de donde era impulsada por el agua de las bombas á los canales adonde llegaba medio fluída, corriendo por allí hasta derramar sobre el terrero. Cada cubo tenía $0^{m3}0025$ de capacidad y salían 18 cubos por minuto, por lo que la draga hubiera debido excavar 270^{m3} por hora, y en 22 horas de trabajo deberían haber salido $5{,}940^{m3}$; sin embargo, el producto medio

extraído en buen terreno fué de 180^{m3} por hora, pues nunca se pudo considerar el trabajo como continuo, porque salían los cubos vacíos ó algunas veces demasiado llenos, y con frecuencia sucedía que no vaciaban en la caja distribuidora.

Además de estas dos causas de pérdida de tiempo, estaban las dragas sujetas á descomposturas frecuentes que determinaban una pérdida que en promedio se pudo calcular en un 20% de tiempo.

Cuando el terreno estaba duro, por poca resistencia que presentara, el trabajo de las dragas disminuía de una manera notable, tanto porque se reducía la velocidad de excavación en una tercera parte, cuanto por las frecuentes roturas que tenían; de tal manera, que siendo el rendimiento medio de las dragas de 70,000^{m3} al mes, una capa de arenisca de 0^{m}30 ó 0^{m}40 de grueso que se encontró en la excavación, disminuyó el rendimiento á 35,000^{m3}.

III

Reseña de los trabajos ejecutados anualmente por el contratista.—Sitios en que se ejecutaron.—Modificaciones en el trazo de la línea.—Construcción de puentes.—Labores ejecutadas desde 1891 á 1892.—Dificultades que surgieron por mala interpretación del art. 49 del contrato.—Convenio entre la Junta y el contratista.—Trabajos en el trazo antiguo.—Ferrocarril construído á lo largo del Canal.—Primer levantamiento en el fondo de las excavaciones.—Medidas que se tomaron con motivo del aumento de aguas en San Cristóbal.—Proyectos de puentes en los ríos Consulado, Chico y Guadalupe.—Procedimientos y trabajos que se siguieron y ejecutaron durante el año de 1892 al de 1893.—Aparato en la Draga "Carmen."—Reseña pormenorizada de lo ejecutado desde 1893 hasta 1894.—Operaciones llevadas á cabo para el paso de las dragas y de los ferrocarriles.—Recorte y regularización de los taludes.—Concluyen los trabajos ejecutados por las dragas.—Desarme de éstas.—Puentes provisionales.—Nuevos contratos.—Derrumbes y azolves.—Procedimientos empleados para sacarlos del fondo del Canal.—Aparato que se adoptó para ello y su descripción.—Medidas en la sección Norte del Canal.—Labores de 1897 á 1898.—Se encarga la Junta de los trabajos.—Reflexiones.

SEGÚN se dijo anteriormente, al firmarse el convenio acordó la Junta con el contratista que no se suspenderían las labores de aquélla, por lo que éste comenzó á trabajar con los mismos elementos y en los mismos lugares en que lo había hecho la Junta. Como se dijo antes, la Junta tenía establecida una sección entre los kilómetros 2½ y 6. En este tramo se estaban quitando las capas superficiales de terreno hasta llegar á las aguas de filtración; ya casi se tenía agotado el trabajo, por lo que el contratista, tan luego como tuvo maquinaria disponible, estableció estaciones de bombas junto á los ríos Chico y Guadalupe. Otro lugar en donde estaba trabajando la Junta, era entre el kilómetro 40 y 41½ del nuevo trazo; terreno bastante alto, donde pudo seguir sus tareas el contratista por algún tiempo, sin instalación de bombas. Por último, continuó los trabajos entre los kilómetros 22 y 27 con las dragas que recibió de la «Compañía Bucyrus.» En estos lugares extendió la excavación á los kilómetros inmediatos y estableció otro nuevo punto de ataque entre los kiló-

metros 33 y 36. Durante el primer año de trabajo, no se modificaron esencialmente los procedimientos que tenía establecidos la Junta, y el contratista sólo trató de aumentar el número de operarios y de preparar las instalaciones para emprender los trabajos con vigor en el año siguiente. Comenzó por establecer las oficinas en San Cristóbal, y en el kilómetro 22, los talleres para armar las dragas. También construyó el ferrocarril hasta el kilómetro 22, para facilitar el transporte de todos los materiales y maquinaria que se necesitaban, con el fin de comenzar á armar las dragas que llegaron en 1890.

Para hacer la entrega de los trabajos, hubo al principio alguna dificultad; pues al mismo tiempo que se firmaba el contrato, había sido necesario hacer dos modificaciones en el trazo. Una de ellas motivada por la instalación de bombas que estableció el Ayuntamiento en el origen del Canal de San Lázaro, en la parte que se había pensado profundizar para utilizarlo, por lo que fué preciso abandonar esa idea y estudiar otra, haciéndolo pasar entre ese Canal y la Penitenciaría. La otra modificación fué motivada por el contrato celebrado entre la Junta y los Sres. Read & Campbell, al que se hizo referencia anteriormente. Estas modificaciones alteraron el desarrollo del Gran Canal, y por lo tanto el perfil; y como era necesario conocer en cada estación la profundidad á que debía llegar el fondo del Canal para calcular el ancho en la superficie, fué preciso hacer el nuevo perfil tomando acotaciones cada 50^{m} y en los puntos en que las inflexiones del terreno lo hacían necesario. Al mismo tiempo fué preciso dejar señales permanentes y bastante fijas que sirvieran de puntos de referencia para las medidas mensuales, á reserva de repetir la nivelación al hacer la recepción definitiva; por esta razón, al volver á hacer el trazo desde el origen hasta la boca del Túnel, se construyeron en cada kilómetro y sobre una línea de referencia, unos blocks de mampostería de 1^{m} por lado y 1^{m}20 de altura, lo que también se ejecutó en los puntos notables del trazo. La línea de referencia se llevaba paralelamente al eje del Canal y á distancia variable, según la anchura de éste, situándola á 12^{m} de distancia en el lado izquierdo hasta el punto de curvatura, de la curva trazada en el kilómetro 8½; á 15^{m} desde este punto hasta el de tangencia de la curva del kilómetro 20; á 20^{m} hasta el kilómetro 36; á 25^{m} hasta el kilómetro 41½: y en la prolongación del trazo que

se hizo hasta el kilómetro 48, quedó á 28m. En cada 50m se colocó una estaca sobre la línea de referencia, y cuatro estacas más que servían para determinar la sección, marcando el pie de los taludes y el ancho del Canal. Estos puntos se fijaban siempre en las secciones transversales que se levantaban al hacer la entrega en los tramos respectivos, y las secciones, tanto en la entrega como en las distintas medidas, se levantaban tomando las diferencias de altura con nivel, cuando estaban en la superficie del agua, y con sonda, cuando estaban debajo del agua; en cuyo caso se hacía un sondeo cada metro ó cada dos metros, según la forma de la sección.

A mediados del año pidió el contratista que se comenzara la construcción de puentes giratorios á que estaba obligada la Junta, para que las dragas pudieran recorrer todo el Canal; pero habiendo encontrado sumamente costoso el construírlos, se le propuso, y aceptó, que en los primeros kilómetros se hiciera la excavación á mano, para lo que se celebró un convenio por el cual se elevó el precio del metro cúbico á 55 centavos, siempre que se excavara á más de 1m50 de profundidad Este convenio fué únicamente para el trabajo que era indispensable en la excavación del Canal, entre el origen y el kilómetro 6, y fué indispensable, pues en esos kilómetros hubiera sido necesario construir ocho puentes, de los cuales, cuatro tenían que ser puentes canales, para dar paso á los ríos, y hubiera sido peligroso haber empleado puentes giratorios en este caso.

Desde el año de 1891 al de 1892, los trabajos tomaron crecimiento, pues había llegado una parte importante de la maquinaria que se necesitaba, por lo que fué fácil encaminar los trabajos según el plan que se había propuesto el contratista, y que consintió esencialmente en hacer á mano los dos ó tres primeros metros de excavación, de manera que las dragas tuvieron agua para flotar y evitar que se practicaran excavaciones con ellas sobre la superficie del agua. Para excavar en los primeros metros, se establecieron cuadrillas de trabajadores entre el origen y el kilómetro 9, y entre los kilómetros 27 á 47; en varios de estos kilómetros también se trabajó con dragas. Como la mayor parte de la excavación se hacía bajo las aguas de filtración, se establecieron bombas centrífugas de 6 pulgadas en los lugares siguientes: kilómetros 3.7, junto al canal del Norte y 4.7, junto al río Chico; kilómetro 5½ junto al

río de Guadalupe; kilómetros 7, 14, 16, y 22; desaguando con cada una de las bombas de 2 á 4 kilómetros de Canal, pues el agua no fué nunca muy abundante en aquella profundidad. Para la ejecución de los trabajos á mano, se modificó el sistema de administración que seguía la Junta Directiva, y que consistía en pagar direcctamente á los peones, mientras el contratista subcontrató por metro cúbico excavado, según la profundidad á que trabajaban. En los primeros kilómetros, el precio fué de $0.10, $0.17 y $0.19 el metro cúbico, según que trabajaban hasta 2m406 de profundidad, haciendo la Compañía el bombeo por su cuenta. Este sistema, desde luego dió impulso á los trabajos, pues aumentó el número de gente que trabajaba en el Canal; pero también subió los precios, pues la necesidad de gente obligaba á los subcontratistas á elevar los jornales y hacer concesiones para atraerse los peones del subcontratista inmediato, el cual á su vez seguía el mismo sistema para no perder su gente.

El 4 de Febrero de ese mismo año comenzó á funcionar la draga núm. 1, á la que se llamó «Carmen;» en 28 de Abril la núm. 2, á la que se llamó «Anita;» y el 20 de Julio la núm. 3, á la que se llamó «Conchita». Estas dragas comenzaron á trabajar en el kilómetro 22, al Norte del Dique de San Cristóbal, y avanzaron hacia el túnel, llegando la primera á 4m de profundidad; á 6 la segunda y á 8 la tercera. El terreno en que estuvieron excavando era sumamente blando; así es que funcionaron perfectamente las dragas; sin embargo, el mes de Noviembre de ese mismo año, avisó el contratista que las dragas «Conchita» y «Anita» estaban excavando en terreno duro, lo que no fué admitido por la Junta Directiva, pues no estaba conforme con la interpretación que daba el contratista á los artículos del contrato aplicables á esta clase de terreno. El art. 49 de las especificaciones anexas al contrato de 13 de Febrero de 1891, que era igual á un artículo que existe en las especificaciones del primer contrato, dice así:

«Cuando la clase ó naturaleza del terreno que se estuviere excavando fuere tal, que el trabajo ordinario de las dragas ó maquinaria de excavar no llene las cucharas ó cubos en un setenta y cinco por ciento de su capacidad total, trabajando aquéllas continuamente á su velocidad normal, estando las cucharas ó cubos en buen estado de servicio, siendo de acero las navajas ó bordes cortadores, y afi-

ladas, así como los dientes, si se necesitaren algunos, á juicio prudente y racional de los ingenieros de la Junta, dicho terreno será considerado como no incluído en el precio de 67 centavos el metro cúbico, sino que será pagado á precio adicional, el cual se determinará del modo siguiente: se llevará y entregará á los ingenieros de la Junta, siempre que lo pidieren, un estado que exprese el tiempo trabajado y la cantidad de excavación extraída por cada máquina, en terreno pagadero al precio de 67 centavos por metro cúbico. Inmediatamente que el contratista encuentre terrenos de tal resistencia, que las cucharas ó cubos no se llenen con el escombro de la excavación en las tres cuartas partes de su capacidad, informará por escrito á los ingenieros de la Junta, expresando el tiempo en que se encontró tal material y la sección del Canal en dicho punto. Se formará un memorándum, de acuerdo con los ingenieros de la Junta y los del contratista, comprendiendo la cantidad de material removido en tal terreno, y el precio *extra* que deberá pagarse á aquél, será tal, que las ganancias diarias de la misma maquinaria durante el período de dos meses, por lo menos, en que hubiese estado trabajando en excavaciones pagaderas al precio de 67 centavos por metro cúbico.»

Desde luego surgió la dificultad de que las máquinas, al trabajar, unas veces llenaban completamente las cucharas, aun en terreno duro, y otras no las llenaban; dependiendo esto, principalmente, de la sección que atacaban y de la habilidad del empleado en manejar la maquinaria. Independientemente de esto, que rigurosamente se podía resolver por una apreciación equitativa de los ingenieros de la Junta y de los del contratista, se suscitó otra dificultad de gran trascendencia, pues como se ve al final del artículo citado, se dice que se calcularía la ganacia diaria que hubiese tenido la draga en dos meses contínuos de trabajo. La Junta interpretaba esto calculando el promedio efectivo por hora, que hubiera obtenido la draga, trabajando en terreno reconocido como blando y que resultaba ser de 115^{m} cúbicos por hora El contratista decía que se debía calcular, no solamente el tiempo efectivo que hubiera trabajado la draga, sino también el tiempo perdido por reparaciones ú otra causa, y el costo de las composturas que se hubiesen originado en ese terreno, lo que hubiera hecho subir extremadamente el costo del metro cúbico en terreno duro. Después

de discusiones bastante difíciles, se llegó á un arreglo que transaba la cuestión y que se basaba en las observaciones que se habían hecho del trabajo de las dragas. Como se dijo anteriormente, el promedio de trabajo que se había obtenido por cada draga, era de 115^{m} cúbicos por hora; pero fué un promedio un poco bajo, tanto porque las dragas comenzaban á trabajar y, por lo tanto, había que hacer algunas correcciones en la maquinaria, como porque los mismos capitanes no estaban bastante educados para ese trabajo; por estas razones, y á título de transacción, se elevó el promedio de trabajo en terreno blando, hasta 136^{m} cúbicos por hora. El contratista, en cambio, convino en no cobrar gasto de reparación de ninguna clase, y que no se computara como tiempo de trabajo sino aquel en que efectivamente se hubiera trabajado, sin tener en cuenta el perdido por maniobras ni por otra causa. Este convenio obligó á modificar la forma en que se tenía arreglada la inspección, pues fué preciso poner un vigilante de día y otro de noche, en cada draga.

A fines del año de 1890 se había visto que era prácticamente imposible la conclusión del túnel de Zumpango, y se celebró un contrato con la casa de S. Pearson & Son, para seguir la construcción del Canal por el trazo antiguo, ligeramente modificado. En tal virtud, se abandonó la parte de excavación hecha entre los kilómetros 40 y 41½ del trazo antiguo, y se entregó al contratista el nuevo trazo, donde comenzó á hacer algunos trabajos á mano.

En el curso de ese año se concluyó la vía del ferrocarril en todo el largo del Canal, desde el kilómetro 20, y se hizo la medida en Noviembre de ese mismo año, resultando haber una longitud de $29{,}468^{m}63$.

También en ese año se presentaron, por primera vez, nuevas dificultades en los trabajos, pues se produjo un levantamiento en el fondo de la excavación, de cuyo fenómeno, que se repitió varias veces, se ocupa detalladamente el Sr. ingeniero D. Luis Espinosa en uno de los capítulos siguientes.

Con motivo de las fuertes lluvias que hubo en el año, creció extraordinariamente el lado izquierdo del Lago de San Cristóbal, y se presentó otra vez la dificultad que se había encontrado en los trabajos á mano, aunque en menor grado, pues los terreros eran mucho más fuertes; sin embargo, á fin de evitar dificultades, se

estableció un tubo de 0m30 de diámetro, que comunicaba las dos partes del lago, y que permitió que al poco tiempo se igualaran los niveles.

También se concluyeron los proyectos para los puentes acueductos en los ríos Consulado, Chico y Guadalupe, y se comenzó el de Guadalupe, cuya descripción, lo mismo que la de los otros puentes, se hace en el lugar respectivo.

Hacia los años de 1892 á 1893 se marcó una diferencia radical en los elementos que se emplearon para ejecutar los trabajos al Norte y al Sur del Dique de San Cristóbal, pues mientras al Norte todas las excavaciones se hicieron por medios mecánicos, al Sur se empleó, de preferencia, el trabajo de los peones. En esta sección se disminuyó notablemente la labor, porque los movimientos de tierra que se habían seguido efectuando en distintos puntos del Canal, obligaron á la Junta á suspender la excavación tan luego como se llegaba á 4m de profundidad en que se iniciaban los movimientos en el terreno, y por esta circunstancia se disminuyó la actividad del trabajo en esta sección del Canal. Como el tiempo había sido poco lluvioso, el Lago de Tetzcoco no tenía en dicha sección sino 0m50 de profundidad, lo que hacía relativamente fácil atacar la excavación. El contratista estableció, en los puntos en que se cortaba el lago, dos instalaciones de bombas, con las cuales arrastraba el agua de las excavaciones, aislando tramos de Canal de 100m á 150m de longitud, y con un ancho igual al del Canal, más las banquetas. Con costales y tierra, tomada del centro de la excavación, se formó un bordo que permitió aislar el espacio que se comenzaba á excavar, del resto del lago, lo que una vez conseguido, se desaguaba y concentraba gente para reforzar las banquetas y el ataguía, de manera que formara un bordo de protección y que permitiera seguir profundizando la excavación; ningún tramo de éstos se pudo considerar seguro sino hasta que estaban excavados 2m ó 3m, y aun en este caso, hubo que reforzar la parte exterior del talud, para evitar que el oleaje socavara el bordo de protección, sin que estas precauciones hubieran evitado que dos ó tres veces se inundaran los trabajos. Por cada una de las instalaciones de bombas que había en los kilómetros 9 y 12, se comenzaron los trabajos, avanzando hasta encontrarse, lo cual, una vez conseguido, se siguió profundizando hasta 4m, reforzando los bor-

dos con la tierra que se extrajo de la excavación. El mismo sistema se siguió entre los kilómetros 18 y 19½. Sin embargo de las precauciones que se tomaron para defender los bordos, el trabajo no se hubiera salvado, si al concluír la excavación que se había propuesto hacer el contratista, no la hubiera llenado de agua.

Estos fueron los últimos trabajos de excavación que se hicieron á mano en la sección del Sur, pues á causa de los movimientos que siguieron produciéndose, la Junta creyó prudente suspender todo trabajo, mientras no se concluyera el Canal en la sección del Norte; por lo que no se volvió á trabajar hasta que la draga «Lucy» excavó en ella para dar la profundidad final.

En la sección del Norte se siguió trabajando con las dragas, como se había comenzado, hasta llegar al kilómetro 40. En ese lugar se hizo retroceder la núm. 4 para volver á trabajar en el kilómetro 36, y las otras dragas excavaron del kilómetro 40 al kilómetro 41. Para que pudieran pasar los «Couloirs» ó canales de las dragas sobre los terreros, que en esa parte eran muy altos, se puso una presa en el kilómetro 40, que permitió subir el nivel del agua 3^{m} sobre el que tenía en el resto del Canal.

En este año el trabajo de las dragas salió sumamente caro para la Junta, pues casi á todas ellas hubo que abonarles precio *extra* por terreno duro. El contratista también tuvo contratiempos, porque estuvieron sujetas á reposiciones muy frecuentes, pues tanto el rosario de cucharas como la rueda superior, se estuvieron rompiendo con mucha frecuencia en todas ellas. Hubo que tener mucho cuidado por parte de la inspección sobre el modo con que se trabajaba, porque con frecuencia se encontraba una capa de terreno, que siendo blando, era muy plástico y se adaptaba perfectamente á la forma de las cucharas, las que estaban dando vueltas durante mucho tiempo sin vaciar el material, perdiéndose el tiempo en esto; para evitarlo, se ensayó una forma de cucharas que dieron buen resultado, y cuya modificación esencial, sobre el tipo ordinario, consistió en poner una parte del fondo, movible, y susceptible de abrirse cuando era empujado por un diente que llevaba el tambor superior, y que se apoyaba sobre las cucharas cada vez que éstas llegaban á la parte más alta del rosario.

En dicho año, que se puede considerar el de mayor actividad para las dragas, no hubo obras extraordinarias que hacer, y solamen-

te se construyó una alcantarilla debajo del ferrocarril, para establecer la comunicación en las dos partes del lago.

En la parte Sur se siguió trabajando en la construcción del puente del río de Guadalupe, que quedó terminado, y se comenzó la construcción del puente del río Chico, haciéndose los cimientos por la administración de la Junta Directiva.

La inspección tuvo que ser muy rigurosa, sobre todo en lo que se refería á la estimación del tiempo aprovechado y tiempo perdido por las dragas, pues debiendo retribuirse el tiempo útil de trabajo y siendo muy caro lo que se pagaba por hora, había que tener cuidado hasta de los minutos. En cada draga había un ayudante de inspección en el día y otro en la noche, que apuntaban el tiempo que trabajaba la draga y el tiempo que estaba parada, así como la causa de la detención, los cuales remitían diariamente una boleta á la inspección en donde consignaban estos datos, lo mismo que la presión de la caldera, número de golpes del émbolo y una nota de las novedades que hubieran ocurrido en su turno. Cada grupo de dragas que trabajaban inmediatas, tenían también un inspector de día y otro de noche, que pasaba con frecuencia de una draga á otra para cerciorarse de que los ayudantes cumplían con sus deberes. Casi nunca hubo discordancia sensible entre los datos del contratista y los de la inspección.

En la draga «Carmen» se ensayó un aparato que automáticamente marcaba las paradas de la draga, y que estaba formado substancialmente de una maquinaria de relojería, que movía una banda de papel dividida en espacios que marcaban horas y minutos, y una pluma que iba unida á una palanca en conexión con un regulador de fuerza centrífuga, el que á su vez se ligaba al árbol principal de la maquinaria que movía la draga, y marcaba, sobre la tira de papel, rayas más ó menos grandes, según la velocidad con que trabajaba la maquinaria.

El aparato era muy bueno; pero requería un cuidado especial, pues constantemente se rompía la banda que lo unía á la maquinaria principal, y por lo tanto, sus indicaciones resultaban incompletas.

No hubo variación en los métodos que se siguieron para las labores ejecutadas durante el año de 1893 á 1894. Las cinco dragas trabajaron en la sección del Norte; cuatro de ellas siguieron exca-

vando del kilómetro 40 hacia el Norte, y la « Lucy » retrocedió al kilómetro 37 para excavar el Canal hasta 11^{m} de profundidad; posteriormente la llevaron al kilómetro 22 para que volviera á excavar desde este punto hasta el Norte. Al removerse el terreno en dicho punto, donde hacía veintidós meses que no se trabajaba, se encontró el Canal muy azolvado. Una vez que la draga « Lucy » concluyó lo que tenía que hacer al Norte del Dique de San Cristóbal, el contratista pidió que se rompiera el Dique, para pasar á la sección del Sur, lo que fué permitido, según el proyecto que aprobó la Junta y que se ejecutó en Noviembre de ese mismo año. Esta operación presentó algunas dificultades, porque había que hacer pasar la draga de un nivel de agua á otro más bajo y no interrumpir el tráfico en la calzada. La operación se proyectó de manera de hacer una exclusa junto á la calzada, en donde se hizo entrar la draga, cerrando con bordos de tierra las extremidades; cuando estuvo la draga dentro, se cerró con un bordo de tierra la extremidad posterior de la exclusa; se rompió el Dique y se igualó el nivel de la exclusa al de la parte del Canal en que se debía trabajar, lo que se comenzó á hacer desde luego, siguiendo hacia el Sur hasta llegar al kilómetro 20. En este tramo el terreno era sumamente blando, y se obtuvo el mejor rendimiento que dieron estas máquinas, y fué de . . . 231^{m3} por hora.

En el resto de la sección del Sur no hubo trabajos de excavación, y solamente se concluyó la construcción de los puentes acueductos del río Chico y se comenzó el del Consulado.

Por lo dicho anteriormente, se ve que á fines del año 1894 el trabajo se había concentrado en la sección del Norte, entre el kilómetro 40 hacia la boca del Túnel, y en la sección del Sur, del kilómetro 20 al 22, en que funcionaba la draga núm. 4 « Lucy; » más al Sur, se estaban construyendo los puentes acueductos.

El grueso de la excavación en la parte del Norte estaba concluído, faltando únicamente el regularizar los taludes. En el Sur faltaba bastante por hacer, y aunque el terreno era blando, se habían presentado varias dificultades con el contratista, algunas de ellas de importancia, que amenazaban retardar la conclusión de las obras.

Como dije anteriormente, en los lugares en que se había suspendido el trabajo por algún tiempo, el rendimiento de las dragas

era muy inferior al que se podía esperar, dada la naturaleza del terreno; cuando se comenzó á tener en cuenta esto, se hizo un estudio bastante minucioso que comprobó las observaciones que se habían hecho con anterioridad, en las distintas entregas hechas al contratista, de excavaciones abandonadas, en las que resultaba que todo el tramo de Canal que se había abandonado se azolvaba; lo cual, dadas las condiciones en que estaba el Canal, no tenía nada de extraño; pero en las distintas reformas que había sufrido el contrato, no quedaba claro á quién correspondía pagar ese azolve, si al contratista ó á la Junta. El contratista alegaba que se debía calcular en el rendimiento el efecto útil de excavación efectiva sin tomar en cuenta el azolve, y liquidarlo bajo esa base; la Junta no consideraba eso, pues á su juicio, siendo el terreno blando, no tenía que pagar *extras* estipuladas únicamente para terreno duro. Había desde luego á favor de la Junta la circunstancia de que en el contrato estaba terminantemente expresado el modo con que se habían de hacer las medidas, dejando á cargo del contratista la extracción del azolve; en cambio el contratista tenía en su apoyo la redacción de las modificaciones hechas al contrato en 18 de Abril de 1893, por las cuales se garantizaba un rendimiento efectivo de 136^{m3} por hora de trabajo de cada draga. Como además de este punto de divergencia surgían otros, uno de los cuales también de importancia, era la exigencia del contratista para que se pusieran puentes giratorios en los cruzamientos con los ferrocarriles de Veracruz é Hidalgo, para que pudieran pasar las dragas, exigencia fundada en un artículo expreso del contrato, tratando de encontrar una solución favorable á estas cuestiones, tanto para la Junta como para el contratista, se llegó á un nuevo acuerdo el día 21 de Marzo de 1894. Tal arreglo comenzó á surtir sus efectos inmediatamente, restableciéndose el trabajo de las dragas en las noches, como antes se efectuaba, y como ya no fué necesario llevar la cuenta minuciosa del tiempo trabajado y del tiempo perdido, se suspendió la inspección en cada draga, dejándola como se llevaba al principio.

Las dragas siguieron trabajando en los mismos lugares que tenían á fines del año anterior; esto es, las tres primeras y la quinta en los kilómetros 40 y 47, y la cuarta en los kilómetros 20 y 22.

El segundo paso de la draga « Lucy » á través del Dique de San

Cristóbal, se hizo de un modo semejante al primero; esto es, poniendo la draga junto al camino, levantando una presa detrás de ella, y otra en la estación 902, para que una vez concluída, se bajara el nivel del agua entre la presa y la parte del Dique, se cortara el Dique y se hiciera pasar la draga. En Diciembre del mismo año se volvió á pasar la draga al Sur del Dique, haciéndose la operación de un modo semejante al anterior, aunque con menos felicidad, pues al intentar bajar el nivel del agua en la exclusa, se cuarteó la presa del Norte, y se habría caído, si no se hubiera reforzado violentamente con unas gualdras de $0^m 30$ de escuadría, y unos cables de acero anclados en el terreno.

El paso de la draga por los ferrocarriles, que se acordó hasta el mes de Diciembre del mismo año, presentó más dificultades, porque se necesitaba hacer una construcción que prestara todo género de garantías. El proyecto aceptado para efectuar el paso estuvo basado en hacer desviaciones en las líneas que permitieran acercar la draga hasta el otro lado de los puentes; al efecto, se tuvo que desviar el ferrocarril de Hidalgo hasta hacerlo pasar junto al de Veracruz; para lograrlo se estableció una alcantarilla provisional de madera, después se cortó la vía del ferrocarril de Hidalgo y se hizo pasar la draga, que excavó el Canal hasta la profundidad definitiva, excepto en el lugar en donde debían quedar los dos ferrocarriles, en donde no se excavó sino lo estrictamente necesario para que pudiera flotar y moverse; se llevó hasta ponerla junto al lugar en donde estaba el ferrocarril de Hidalgo, y se comenzó á construír la presa en donde se pusieron las dos líneas, una vez concluída.

Muchos proyectos se estudiaron para establecer el paso provisional en que debían quedar los ferrocarriles y en todos ellos se encontraban dificultades de importancia, porque además de las que presentaba esta operación, era necesario hacer la cimentación 4^m abajo del nivel del agua, y el terreno inmediato al punto que se escogió como paso, estaba excavado hasta la profundidad final y era de muy mala calidad, así es que no ofrecía ninguna garantía como cimiento. Después de estudiar distintos proyectos, se decidió que lo más económico y práctico era hacer un terraplén de piedra que tendría la ventaja de dar toda la garantía de estabilidad necesaria, y cuyo material se podría aprovechar posteriormente en

otras obras. La dificultad principal de este proyecto era que la construcción de la presa tenía que hacerse rápidamente, pues de otro modo la draga estaba paralizada y la Junta tenía que pagar el tiempo perdido, pero felizmente se venció el obstáculo, y una vez que se hizo pasar la vía del ferrocarril de Hidalgo, se amplió la presa y se estableció la vía del ferrocarril de Veracruz, por donde siguieron corriendo los trenes hasta que se construyeron los puentes definitivos.

A causa de haberse mantenido el nivel del agua para que flotaran las dragas á la altura de una capa blanda de terreno, y con motivo del oleaje que producían el viento, el movimiento de las dragas y el vapor que se tenía para el servicio, se produjeron socavaciones abajo de la capa dura, las que estaban á punto de determinar asientos. A fin de evitarlos, rellenó el contratista con piedra y tepetate duro las hoquedades que aparecieron

En fin de este año se comenzó á hacer el recorte y regularización de los taludes, para lo que fué preciso repetir la nivelación en toda la parte Norte del Canal, reponer los puntos de referencia que se habían caído, y marcar las orillas del Canal en cada sección para poder calcular la inclinación que debía tener el terreno y trazar el talud. Se pusieron además *maestras* á cada 50^{m} para que el contratista interpolara otras cada 10^{m}.

Al comenzar el año de 1895, el trabajo que se podía hacer con las dragas tocaba á su fin. Las que estaban trabajando en la sección del Norte habían concluído la excavación que tenían que hacer y regresaban á San Cristóbal, sacando el azolve que se había depositado en el Canal, desde la última vez que se había excavado en cada lugar.

La primera draga que llegó al Dique fué «Conchita,» que se comenzó á desarmar el 26 de Abril de ese mismo año; la «Anita» el 30 del mismo mes; la «Carmen,» el 3 de Mayo y la «Cuauhtemoc» el 17 de Mayo.

Como la operación para desarmar las dragas requería cierto tiempo, no era posible que se hiciera sobre el Canal mismo, pues no se hubiera podido sacar el agua mientras no se desarmaran los cascos; por esa razón se permitió al contratista que hiciera un pequeño canal, perpendicular al grande y de la profundidad necesaria para que pudieran flotar las dragas en el lago de San Cristóbal y

colocarlas junto al Dique, de manera que se pudieran desarmar sin detener el desagüe del Gran Canal, y al mismo tiempo junto al Dique, donde se construyó un tramo de ferrocarril que sirvió para llevar las piezas de máquina al patio de los talleres de San Cristóbal.

La draga «Lucy,» que estaba trabajando al Sur, hubiera terminado más pronto, si un descuido de la tripulación no la hubiera hecho naufragar. Para ponerla á flote fué preciso aislar el tramo de Canal en que estaba hundida, arrastrar con bombas el agua que había en él, y después de tapar todas las aberturas de la draga, volver á llenar de agua el espacio aislado para que se pusiera á flote. La operación en sí misma, se hizo con toda felicidad; pero en el terreno se originó un movimiento de alguna importancia, que indicó lo que había que esperar de la parte Sur del Canal cuando se vaciara.

Durante el último período de trabajo de las dragas, quedó el Canal abierto en toda su longitud y todos los caminos cortados; lo que naturalmente hizo indispensable la construcción de puentes provisionales, muy difíciles de construír, pues por una parte tenían que hacerse bastante fáciles de desarmar para dar paso á las dragas cada vez que fuera preciso, y por otra parte era necesario prestar suficiente seguridad para el tránsito de los caminos.

Desde luego se redujo el número de puentes á los estrictamente necesarios, de manera que desde San Cristóbal á Zumpango no se dejaran sino tres, destinados á dar paso á caminos carreteros, y dos pasos para gentes y bestias de carga. El primer paso quedó en San Cristóbal, en donde como dije anteriormente, siempre se estableció por medio de presas hasta que se construyó el puente definitivo. El segundo se estableció en el kilómetro 42, y fué un puente flotante hecho en tres tramos, que sirvió como más de un año para el tráfico, y se utilizó después para armar los puentes definitivos de Cuauhtitlán y San Cristóbal, y por último, en el camino de Cuauhtitlán se estableció un puente provisional de estacas, que había que desarmar cada vez que pasaban las dragas. Independientemente de estos puentes, se improvisaron con canoas dos pasos para gente de á pie y animales, en los kilómetros 36 y 28. Al Sur del kilómetro 20 se establecieron, igualmente, dos pasos con canoas y un puente provisional de madera.

El día 22 de Agosto de 1895 comenzó á salir el agua por el

Gran Canal. Puente del F.C. de Hidalgo, S al N. Kilómetro 21.

Túnel, y desde luego el contratista empezó la regularización de los taludes, operación lenta y delicada en que invirtió todo el resto del año y siguientes.

Al comenzar á bajar el agua, empezaron á aparecer grietas, y más tarde derrumbes en los taludes, que llegaron á originar grandes caídos y á detener por mucho tiempo la conclusión del Canal.

La excavación del último kilómetro, junto á la boca del Túnel, se concluyó en los primeros meses del año, y entonces se procedió á la construcción de una parte de las mamposterías de la presa que está antes de la boca del Túnel, la cual se terminó con felicidad en el siguiente año.

En 1895 se concluyeron también los puentes definitivos del camino de San Cristóbal, camino de Zumpango y los de los ferrocarriles de Hidalgo y Veracruz.

A principio del año de 1896 casi habían acabado de salir las aguas de filtración que había en el Gran Canal; pero la conclusión de éste no se veía próxima, porque habían surgido muchas dificultades, algunas ya previstas, y otras enteramente imprevistas. Entre las primeras, se encontraba la extracción del azolve que había en el fondo, que no presentaba bastante resistencia para que pudieran trabajar con comodidad los operarios, y la dificultad que había para regularizar los taludes, pues las dragas habían dejado á éstos muy irregulares, saliéndose en algunas partes del talud teórico, y dejando en otras grandes bancos que quitar. Entre las dificultades no previstas estaban los derrumbes que se presentaron al bajar el agua en el Canal, derrumbes que fueron de tal importancia, especialmente en algunos kilómetros, como el 28, que formaron presas bastante grandes, é interrumpieron la salida de las aguas de los kilómetros de Canal que estaban más inmediatos.

El contratista comenzó desde luego á regularizar los taludes en la parte superior donde era fácil, empleando peones para dicha operación, los que hacían la extracción de la tierra hasta más allá de los terreros, empleando, para salir de la excavación, escaleras especiales. Aunque este trabajo fué por tarea, ésta no se podía hacer efectiva con facilidad, por lo que se tuvieron que ensayar varios métodos para poder medirla. El que mejor resultado dió, fué recibir las tareas midiendo en los terreros la cantidad de tierra extraída, pues el otro sistema empleado, que consistió en contar el

número de viajes que hacía cada peón, era sumamente inexacto, porque los encargados de contarlos eran capataces que debían de atender á veinte peones á la vez, lo que hacía imposible una vigilancia eficaz; sin embargo, en algunos casos, especialmente cuando se trataba de trabajos de fondo, fué preciso seguir ese sistema por ser imposible cualquier otro.

La extracción del azolve del fondo presentó más difiultades. El contratista comenzó á trabajar del kilómetro 47 hacia el Sur, usando, para extraer el azolve, botes de hoja de lata perforados. La tarea la fijaba cierto número de viajes, variable con la altura de acarreo; pero con este sistema resultaba tan difícil la extracción del azolve, que había necesidad de modificarlo, construyendo presas en distintos lugares del Canal, que se cerraban de día y de noche se abrían, tanto para evitar que se aumentara mucho la carga del agua, como para dar golpes de agua que arrastraran todo el azolve fino hacia el Túnel.

Como estos procedimientos eran lentos, y no se avanzaba cuanto era necesario en la conclusión de la obra, el contratista buscó otros para avanzar más rápidamente, y con este fin estableció una vía de cable, aparato que fué conocido con el nombre de «cableway.» La descripción de esta máquina la copio en seguida, tomada también de la interesante y ya citada *Memoria* del Sr. ingeniero Body.

«Constaba el «cableway» de dos torres de madera, una en cada lado del Canal, á distancia de 350 pies una de otra, y cada una de ellas rodaba sobre tres carriles de 4 pies 8½ pulgadas de ancho de rieles calzados, con peso de 65 libras por yarda, y en tramos cortos, para facilitar la maniobra cuando se moviesen las torres hacia adelante. La torre principal era de 65 pies de altura, y llevaba en la plataforma las máquinas y el dinamo para el trabajo nocturno; la torre secundaria, colocada en la margen opuesta, no tenía más que 35 pies de altura Todos los cables eran de acero acrisolado. El cable principal, de 1¾ pulgadas de diámetro, sobre el cual funcionaba el carro de los cubos, pasaba sobre la cúspide de cada una de las torres, y estaba asegurado en la extremidad posterior de la plataforma. Las cuerdas transversales y descendentes eran de ¾ pulgadas de diámetro, y de ½ pulgada de diámetro la cuerda usada para retener, con ayuda de botones de acero, los sostenes de la cuerda de descenso á varias distancias de la torre principal, cuando el ca-

rro de los cubos salía á recibir carga. Una máquina con dos cilindros, de 10 y 12 pulgadas de diámetro, respectivamente, movía los tres tambores de fricción usados para accionar el carro, del cual pendía un cubo de Hayward, y para hacer funcionar éste. La profundidad media abajo del nivel del terreno en el cual hacía presa el cubo, era aproximadamente de 50 pies, y el cubo tenía de capacidad $1\,^{3}/_{5}$ de yarda cúbica. El tiempo medio empleado en hacer un viaje redondo con el cubo, esto es, en hacerlo salir, descender, cargarse, ascender y entrar, era menos de dos minutos, inclusas las detenciones y movimientos hacia adelante; pero frecuentemente se hacía en minuto y cuarto un solo viaje redondo. Hacíase avanzar la torre principal, con auxilio de un pequeño tambor que se hallaba en el extremo de la flecha de uno de los tambores de fricción, y la torre secundaria por medio de una cabria de 7 toneladas, clavándose postes en el terreno, en cada caso, á intervalos y hacia adelante, para sujetar la polea. De día y de noche se hacía funcionar el «cableway.» Un encargado de señales, de pie á la orilla del borde, se comunicaba con la máquina impulsora por medio de una campanilla eléctrica y guiándose por un código de señales. Para la labor nocturna estaba colgada cerca del remate de la torre principal una lámpara de arco de Jandus, y del costado más distante del carro de los cubos pendía una pantalla blanca, la que reflejando la luz, hacía ver al conductor las poleas en que funcionaba el cubo. Con la ayuda de este «cableway» se extrajeron del fondo del canal 139,000 yardas cúbicas de material. La distancia total recorrida por el «cableway» fué 11¼ millas; pero una parte de esta distancia fué recorrida sin excavar.»

En este mismo año se comenzaron á hacer las medidas necesarias para «cubicar» los derrumbes en la sección Norte del Gran Canal.

En el año de 1897 á 1898, los trabajos estuvieron concentrados en la sección del Norte para concluír la regularización de los taludes y fondo del Gran Canal. El contratista siguió trabajando con gente desde la boca del Túnel hacia el origen del Canal, y con el «cableway» trabajó en los lugares en que las presas eran más importantes, avanzando hacia el Sur, hasta llegar al Dique de San Cristóbal. En los kilómetros 26 y 28 estableció dos poderosas estaciones de bombas, con objeto de poder multiplicar los puntos de

trabajo y utilizar el ferrocarril «Decauville» que estableció sobre planos inclinados, en los que hacía funcionar un doble tren de carritos, con los cuales extraía el azolve del fondo del Canal. Este procedimiento, lo mismo que el «cableway,» resultaron caros; pero el azolve que se sacaba estaba en tales condiciones, que de todos modos hubiera sido muy costosa la extracción.

En el curso del año quedó concluído el Canal hasta el kilómetro 20, y la Junta convino con el contratista en que éste no haría la regularización de los taludes entre los kilómetros 9 y 20, pues se vió que al quitar las aguas de filtración, iban á producirse movimientos en el terreno, de tal importancia, que harían muy onerosos los gastos extraordinarios que hubiera tenido que hacer la Junta, si las labores las hubiera ejecutado por medio del contratista.

Al bajar el agua y al hacer la regularización de los taludes, quedaron á la vista las irregularidades que habían dejado las dragas al excavar, y el contratista tuvo necesidad de hacer rellenos con piedra dura en todos los lugares en que se había salido la excavación de los taludes teóricos del Canal y que podían quedar mojados por el agua, y con césped en las partes superiores.

El 23 de Diciembre de 1898 se dió por definitivamente recibida la obra del contratista y se siguió la excavación del Canal por cuenta de la Junta Directiva.

De los medios de trabajo á que se acudió para la ejecución del Gran Canal, dos fueron los empleados propiamente en la excavación, pues los demás se usaron en el perfeccionamiento y en condiciones especiales. La excavación del Canal por hombres, fué sumamente económica al principio, mientras no hubo necesidad de hacer desagüe artificial ni concentrar una gran cantidad de gente. A proporción que el Canal se profundizaba, fué aumentando el precio del metro cúbico de un modo notable.

El trabajo de dragas resolvió el gran problema de hacer la excavación en poco tiempo, y en las difíciles condiciones en que se tenía que hacer el Gran Canal, pues atravesando éste en cosa de 25 kilómetros los lagos que están al Norte del Valle, cualquier otro sistema que se hubiera empleado, hubiera sido mucho más caro y peligroso para las obras, porque hubiera habido necesidad de aislar trámos del Canal por medio de bordos, y la experiencia se encargó de demostrar la dificultad que había para conservarlos en buen

estado en longitudes grandes, pues estaban formados por tierras extraídas de la excavación, de muy mala calidad y expuestos al oleaje, y cuando no eran muy gruesos se rompían, produciendo derrumbes en el trabajo é inundaciones en las obras.

El «cableway» es una máquina que prestó muy importantes servicios. En el Gran Canal, el costo de la excavación que hizo, fué muy caro para el contratista; pero hay que considerar que trabajó en muy malas condiciones, tanto porque toda la excavación que tenía que hacer estaba á gran profundidad, como porque tenía que excavar muy poco en cada sección, y esto originaba el que tuviera que avanzar continuamente. Para la excavación del Gran Canal desde el principio, no hubiera sido tampoco una máquina apropiada, porque, como dije antes, la mitad del trazo del Canal estaba comprendido en lagos ó en terrenos muy pantanosos, en donde hubiera sido muy difícil establecer convenientemente el «cableway,» y, además, se hubiera necesitado ampliar mucho la longitud del cable para poder colocar la tierra extraída del Canal, de manera de no aglomerarla junto á los bordes.

Las dragas «Bucyrus» estuvieron bien proporcionadas para trabajar al principio de la excavación. Cuando el terreno estaba duro, lo atacaban en mejores condiciones que las otras dragas; en cambio, concentraban el material extraído en un solo lugar y muy inmediato á la orilla del Canal, lo que ya estaba originando dificultades, y las hubiera originado en mayor escala cuando hubiera más tierra extraída.

IV

Historia de lo ejecutado desde el origen del Gran Canal hasta el kilómetro 20.—Presas.—La del Norte.—La del Sur.—Hundimientos de los taludes y levantamientos en el fondo del terreno.—Causas que los motivaron.—Observaciones y estudios que con este objeto se hicieron.—Plan que se adoptó para evitar estos movimientos.—Labores emprendidas y ejecutadas en las sequías de 1898 á 1900.—Desbordamiento del lago de Tetzcoco el 18 de Septiembre de 1898.—Accidentes que produjo.—Resumen de los derrumbes en los taludes.—Segundo período de trabajos.—Lo que entonces se hizo.—Enumeración de levantamientos de Octubre de 1898 á Mayo de 1899.—Cortaduras, drenaje y ademes.—Resumen de los levantamientos habidos de Marzo á Junio de 1899.—Continúan combatiéndose.—Obras diversas.—Período de trabajos desde 1º de Julio de 1899 hasta que fueron inauguradas las obras, y lo que se ejecutó después.—Resumen de los últimos levantamientos de Agosto de 1899 á Marzo de 1900.—Ampliación de la excavación.—Cortaduras.—Tajos paralelos.

N virtud de un convenio celebrado en 10 de Junio de 1896 entre la Junta Directiva y el contratista, quedó estipulado que la Junta terminaría, por su cuenta, el tramo del Canal que comienza en San Lázaro y concluye en el poste kilómetro núm. 20.

No obstante esto, la Junta se vió en la necesidad de aplazar la conclusión de este tramo hasta fines de 1897, á causa del agua que lo inundaba por completo, detenida con una presa y que no podía romperse hasta la completa terminación y recepción del trabajo hecho por el contratista adelante del poste referido núm. 20. Efectivamente, ya en Octubre de dicho año estaba concluída la obra de los Sres. Pearson, en lo que se refería al fondo del Canal, pero quedaban pendientes aún las obras de regularización y de revestimiento de los taludes, que al ejecutarse tenían que producir escombros en el fondo, y entonces alegaron dichos señores que la extracción de dichos escombros les importaría mayores gastos si se rompían las presas del kilómetro 20, además de que la nueva agua les traería

azolves que no les tocaba extraer; de modo que hasta mediados del mes de Diciembre comenzó la apertura de las presas.

Las presas eran dos: una situada entre los puentes de los ferrocarriles Hidalgo y Mexicano, y la otra al Sur del último. Siguiendo el orden de su situación, se distinguían entre sí, llamando á la primera Norte y á la segunda Sur.

Para vaciar las aguas era necesario romper las presas, de manera que se pudiera dominar su salida y guardarla, porque un volumen fuerte ocasionaría perjuicios en el Canal hacia abajo. El dominio del agua se obtuvo por medio de una zanja lateral y paralela al Canal, de 115^{m} de longitud. Esta zanja tomaba el agua arriba de la presa del Sur y la vaciaba en el Canal entre las dos presas. La Sur era en extremo peligrosa de tocarse, porque estaba formada de tierra arcillosa removida y sobresaturada de agua La presa del Norte, al contrario, sobre ser de menor altura, tenía la ventaja de estar formada por un banco de terreno no removido, que inspiraba la confianza bastante para abrir portillos por los que pudiera salir el agua directamente.

El objeto de la referida zanja lateral, fué principalmente no tocar la presa peligrosísima del Sur; pero no pudo prolongarse hasta salvar la segunda, porque se interponía el ferrocarril Mexicano. Sin embargo de esto, no fué una contrariedad, porque no había inconveniente en prescindir de esa prolongación.

De la presa Norte se hizo salir el agua por seis tubos de fierro de 0^{m}30 de diámetro, que la atravesaba, los cuales se hacían funcionar á arbitrio y se bajaban de nivel según era necesario. Una vez que el agua bajó bastante, se substituyeron los tubos con portillos francamente abiertos en la presa.

Ya próxima á arrastrarse el agua, se produjo en el trayecto del kilómetro 10 al 20 del Canal, una serie de hundimientos de talud y levantamientos del fondo. De éstos, los más pronunciados fueron represas de más ó menos consideración, ó una serie escalonada de estancamientos de agua; y el conjunto de todos ellos produjo una álza general en el fondo del Canal y en todo el trayecto que abarcó el accidente.

La causa parecía desde luego la misma que produjo en otra época los levantamientos del fondo del Canal, y los hundimientos laterales al atravesarse en la excavación los ríos de Guadalupe,

Gran Canal, puente de Santa Clara, kilómetro 12.

Chico y Consulado: era el desequilibrio que resultó entre las presiones que mantenían en reposo la capa de barro semifluído subyacente, quitando el peso de las tierras que representan la excavación del Canal.

Las primeras tentativas que se hicieron para restablecer el Canal dislocado, dieron un resultado casi negativo, porque los hundimientos aumentaban en extensión, y en general esto hacía materialmente imposible, por el procedimiento ordinario, hacer la reposición de la obra.

Se procuró entonces observar mejor las circunstancias todas que acompañaban al accidente, para poder combatir la causa primera que lo producía.

El hecho más aparente que se observó, fué que el barro semifluído subyacente que aparecía en los levantamientos, no difería del de las capas superiores más que en estar impregnado de un exceso de agua, que lo convertía en lodo fluído, pero que una vez seco adquiría la misma consistencia que tiene el terreno superior. Uno y otro son terrenos de la misma naturaleza y consistencia, si las circunstancias de su yacimiento son idénticas.

Otro hecho tan aparente como el anterior, fué que los hundimientos se acentuaban, y aun podría decirse que se localizaban en los puntos en que acudía el agua subterránea ó superficialmente. Lo que puede llamarse el foco ó el centro de un hundimiento, estaba caracterizado por la presencia de un manantial de agua, ó bien de un estancamiento ó charco superficial inmediato, ó simplemente de las zanjas adyacentes.

Por el Poniente del Canal se extiende la serranía de Guadalupe, que facilita la infiltración de las aguas en la capa de acarreo que corta aquél, las cuales producen los manantiales. Hay también en el mismo rumbo, en el trayecto del kilómetro 15 al 20, una extensión en que el propietario del rancho de Cerro Gordo y algunos vecinos de Tulpetlac, han abierto varios pozos artesianos que estancan agua abundante en la superficie y la infiltran en el terreno. En el trayecto del kilómetro 9 al 13 hay también una extensión de terreno, frente á Santa Clara Coatitla, que forma la parte del vaso de Tetzcoco, y en donde se venía encharcando de continuo el agua que bajaba de la serranía inmediata.

Todas estas circunstancias tuvieron su trascendencia en el Ca-

nal. Pareció comprobarse esto con el hecho de que los hundimientos se verificaron, si no exclusivamente en el talud Poniente, sí de manera tan preponderante, que no fué posible desconocer la acción del agua, que tiene su yacimiento y circulación en ese rumbo.

En el talud del Oriente hubo hundimientos inmediatamente que se vació el canal. Según las ideas que nos han sugerido los hechos que venimos observando, los hundimientos de dicho talud Oriente deben atribuírse al agua que estuvo estancada en el Canal por largo tiempo, la cual lo impregnó á cierta distancia y profundidad. Después ese talud se consolidó, relativamente; pero también el mismo corte del Canal lo ha puesto fuera de la influencia de las aguas del Poniente.

De todas estas observaciones provino el plan de trabajos que se adoptó, y que si bien condujo en último resultado á alcanzar la forma definitiva del Canal, el objeto inmediato que se persiguió fué expulsar el agua que impregnaba el terreno, hacer propiamente su drenaje de una manera preferente en el que formaba el talud izquierdo, ó sea del Poniente. Hasta donde fué posible practicar este drenaje, no pudo pasar de una profundidad que se aproximara á la del Canal, y para ello se necesitó bajar, cuando menos, hasta el fondo teórico ó línea de formación, con una zanja de $1^{m}80$ de ancho que permitía el escurrimiento del agua y el establecimiento del drenaje.

Para llevar á efecto la apertura de esta zanja en el centro del Canal, y á través del terreno levantado, fué preciso ademarla, á fin de contener el lodo movedizo lateralmente. Dadas las dimensiones reducidas de la zanja, el ademe se estableció con una economía relativa.

El ademe no quedó fijo, desde luego, de una manera definitiva, sino que hubo que bajarlo al mismo tiempo que la excavación. Esta se hizo bajo el agua; en consecuencia, no se pudo profundizar más allá de lo que un hombre puede extraer la tierra con su pala en esta circunstancia, y generalmente se bajó $0^{m}40$, y otro tanto en ademe después de excavado el fondo. La excavación y el descenso del ademe se fueron así alternando. El lodo que extraían los peones de la zanja central, se depositó en las márgenes de ésta y se dejó allí dos ó más días para dar lugar á que el agua se escurriese, y entonces el lodo, con mayor grado de consistencia, se extraía en seguida.

Hubo lugares en los que el auxilio del ademe no bastó, porque en ellos se produjeron repetidos movimientos de terreno, de los que participó el ademe mismo. Sin poder decir que fué este un caso muy común, tampoco fué raro, y esto hizo que se le dedicase especial atención y que se le considerase en todos sus pormenores.

El terreno, en estos lugares, estaba recargado de humedad, y no fué necesario bajar mucho para encontrarlo en un estado que se asemeja al de una masa de consistencia gelatinosa. Cuarteaduras paralelas á los taludes y á corta distancia de ellas, aparecían siempre como resultado de la fractura y asiento de una zona de terreno que carece de cimiento bastante, y que guarda un estado de equilibrio inestable, capaz de ser destruído por cualquier accidente ó circunstancia imprevista.

Guiado por estas observaciones, me pareció que la inestabilidad de los taludes podía combatirse, disminuyendo la carga sobre el subsuelo semifluído y movedizo por tanto que les sirve de cimiento inmediato en los lugares peligrosos, y procurando consolidar en los límites de lo posible este mismo subsuelo.

Para abreviar, llamo zona fracturada la que se desprendió parcial ó totalmente del resto de la formación, á causa de las cuarteaduras que quedan referidas.

Esto supuesto, la carga que se trató de reducir era la que representaba el peso mismo de la zona fracturada y el del terrero que se encontraba sobre ella. Pero los terreros en los lugares que se han venido mencionando, eran muy pequeños, otros fueron desapareciendo desde que se produjeron los primeros movimientos, y algunos, en fin, quedaron fuera de la zona.

Después no quedó otra cosa para disminuír aquella carga, que rebajar el espesor de la capa fracturada, y para conseguirlo, se procedió á descargar el terreno en la extensión de ella, guiado siempre por las indicaciones que presentaba, indicaciones que eran fáciles de reconocerse.

Los descargues del terreno se llevaron á efecto con la mira principal de fijar la estabilidad de la zona fracturada, deteniéndose sólo en los límites de lo necesario para el fin que se perseguía. Si los rebajes que se hicieron se consideran desde el punto de vista de la regularidad de la excavación, sin duda que se encontrarían defectuosos, y es oportuno hacerlo observar así; pero se dejó para una

operación ulterior corregir los defectos de forma en la excavación, hasta donde fuera conveniente y apetecible. Pero de pronto esta cuestión de la forma parecía prematura, mientras no hubiese la seguridad de que lo hecho fuera suficiente y que no se necesitara descargar más.

Por lo que toca á la consolidación del subsuelo, no ocurrió otro medio mejor que el de extender el drenaje hasta donde fuera posible.

Ya con bajar la zanja central ademada hasta la línea de formación definitiva del Canal, mucho se consiguió; pero el carácter retentivo de los barros que constituían el terreno, hizo que se necesitaran auxiliares en los puntos propicios para los movimientos. Se considera haber conseguido mucho en este particular con el establecimiento de diversas líneas propias de drenaje con caños de barro, transversalmente al Canal; en este concepto se continuó el establecimiento de estos caños, hasta cubrir y proteger todos los lugares peligrosos de la zona fracturada.

Sin embargo, el drenaje del terreno por medio de cortaduras transversales y tubos de barro, no pudo efectuarse en el Canal sino hasta el nivel del agua ó poco antes. Abajo de este nivel, el terreno continuaba impregnado de agua y en un estado pastoso en muchos lugares. En ellos se presentó la propensión al movimiento del terreno, el cual se efectuó en muchos casos, que son los mencionados en el curso de esta narración. Con objeto de impedir tales movimientos, una vez agotados todos los recursos del drenaje, no quedó más medio que debilitar el factor que subsistía en concurrencia con la pastosidad del subsuelo para producir los movimientos, y este factor era el peso del terreno superior, y á fin de conseguir este debilitamiento y formar un talud que podría llamarse de equilibrio, repito, que fueron necesarios descargues de terreno de talud, llevados hasta el punto de que el terreno subsistente se encontrara debilitado é incapacitado para producir los movimientos.

Conviene ahora hacer la siguiente observación respecto de la zanja ademada. Si ésta no fué bastante para impedir y contener los movimientos, cuando éstos se operaron en masas extensas de lodo fluído, localizado por fortuna en determinados lugares, sí fué suficiente en las circunstancias que pudieran llamarse ordinarias. Por otra parte, la zanja no habría podido bajarse sin el ademe hasta el

nivel del fondo, y este resultado fué de por sí muy importante, porque sin él, no se hubiera podido conseguir la desecación y consolidación consiguiente que el terreno ha alcanzado ya, y la que se necesitaba para asegurar la estabilidad del Canal.

En lo expuesto hasta aquí, y concretándome solamente al tramo del canal que va del kilómetro 14 al 20¼, he procurado exponer cuáles eran las necesidades para su ejecución y los fundamentos de los trabajos que se llevaron á cabo para satisfacer aquéllas. El objeto, pues, de los trabajos, puede resumirse así:

1º Establecimiento de una zanja situada en la línea de formación del Canal, cuyo objeto inmediato fué extraer el agua que infiltraba el terreno, y que impedía que éste se sostuviera en la extensión y profundidad que exige el proyecto del Desagüe.

2º Instalación de un ademe que era indispensable para establecer y mantener la zanja referida.

3º Instalación de tubos de drenaje y cortaduras, extendiéndose lateralmente en todos los lugares en que el agua impregnaba el terreno y lo mantenía en estado pastoso, sujeto á movimientos.

4º Rebaja de terreno en la parte superior de los taludes, que tenía por objeto reducir el peso de lo que he llamado zona fracturada, la que se desprendió del resto de la formación y descansó directamente sobre el terreno fluído subyacente, el cual, á su vez, cedió bajo un exceso de peso y produjo el hundimiento de un lado, mientras se escapó por el centro del Canal, obstruyéndolo.

La naturaleza muy excepcional del terreno que atraviesa el Canal, cortando en unos lugares el vaso del lago de Tetzcoco, y en otros aproximándose demasiado, aumentó las dificultades al verificar la excavación.

En los kilómetros 9 á 12½, á que principalmente se refiere esta observación, fué donde se hicieron mayores esfuerzos y se tomaron más precauciones para hacer estable el Canal, pues este tramo quedó situado en una parte del vaso de Tetzcoco. Para conservar las excavaciones, fué preciso abrir cortes transversales y longitudinales, á fin de conseguir un amplio drenaje del terreno y aislar los bordes del Canal de las presiones laterales, y no siendo esto aun bastante, fué preciso también descargar el terreno para disminuír su peso. Este descargue consistió en remover los terreros donde los había, alejándolos bastante del bordo del Canal, y en labrar banquetas

longitudinales, convirtiendo así el remate de talud en una gradería. Las gradas longitudinales eran, cuando menos, de 5^{m} de ancho y $0^{m}80$ ó 1^{m} de alto, partiendo de lo más bajo del talud del Canal y sucediéndose por orden de alturas hasta alcanzar el terreno natural.

Dada esta idea general del plan que se siguió en el curso de los trabajos para obtener la estabilidad del Canal, paso á enumerar las operaciones llevadas á cabo en los tres períodos de sequía, correspondientes á los años de 1898 á 1900. En los períodos de lluvias poco podían avanzar los trabajos, á consecuencia de que el agua abundaba en el Canal, excepción hecha de intervalos muy cortos, que eran los únicos que podían aprovecharse para atacar el fondo, y por este motivo poco pudo avanzarse en su excavación. Juntamente con el estado de creciente en que se mantuvo el Canal, concurrió á entorpecer los trabajos la producción excepcional de movimientos de terreno en el kilómetro 16. Tenía aquél en la vecindad las aguas de diversos pozos artesianos del rancho de Cerro Gordo, y la de uno más inmediato que abrió el contratista del Canal para alimentar las calderas de sus dragas. Estas aguas habían impregnado el terreno, haciéndolo excepcionalmente inestable. Para combatir esto, se consagraron los trabajos, de toda preferencia, á abrir cortaduras transversales en los kilómetros 16 y 17, habiéndose conseguido, por medio de ellas, la desecación de los taludes. En el kilómetro 16 se pusieron, además, en 15 de las cortaduras abiertas, tubos de barro para el drenaje.

En combinación con las cortaduras, se hicieron descargas de talud, labrando banquetas longitudinales de gran extensión y en la forma que dejo indicada. Estos descargues de talud fueron extensivos á los kilómetros 9, 11, 13, 14 y 15, en los cuales, á causa del exceso de agua en el Canal, no se podía trabajar en el fondo.

Durante este primer período de trabajos, hubo un desbordamiento que ocurrió en el lago de Tetzcoco, rompiendo un bordo de defensa que había entre los kilómetros 9 y 12½, cuya circunstancia paso á referir.

Al Oriente del Canal, y como á 100 metros de distancia, se había comenzado á formar un bordo ó terraplén de defensa para contener el avance de las aguas del lago de Tetzcoco sobre el Canal, avance que era debido al alza que venía sufriendo el agua á consecuencia de las lluvias.

En la tarde del 18 de Septiembre de 1898, debido al oleaje que originó el viento en el mencionado lago, se abrieron nueve brechas en el bordo de defensa, y de éstas, tres se ampliaron y vinieron á constituír una sola en definitiva. El agua, aprovechando las zanjas transversales del desagüe, de la faja comprendida entre el bordo de defensa y los terreros, se precipitó en el Canal y se dirigió á uno y otro de sus extremos; esto era natural, porque entre los kilómetros 10 y 13 el Canal estaba completamente azolvado, y en tal circunstancia, el fondo de ese tramo dominaba á uno y otro lado.

El agua, por el extremo Sur, vino á inundar el Canal desde su origen hasta el kilómetro 9, que se había mantenido seco por medio de bombas establecidas en el kilómetro 3; y por el Norte corrió libremente hasta el túnel. En el trayecto, por los puentes de los ferrocarriles Hidalgo y Mexicano, la corriente alcanzó una altura de $3\frac{3}{4}^{m}$, y al llegar frente á la presa que defiende el túnel, subió 7^{m} y detrás de ella $6^{m}60$. En el último lugar mencionado, la altura del agua coincidió con el plano de comparación. Era de esperarse, y así sucedió en efecto, que en la parte del Canal que estaba en obra, se produjeran derrumbes provocados por la intensidad de una corriente que excedió con mucho á la que se había previsto en el proyecto, pues bajaron 35^{m3} por segundo, que es precisamente el doble de $17^{m3}5$ que se calculó. Esto por una parte; por otra, podría aun haberse temido que el Canal se cegara en ese mismo tramo, si se tiene en consideración la falta de cohesión del terreno que motivó todas las dificultades que se experimentaron para establecer definitivamente el Canal.

Sin embargo de esto, los derrumbes no asumieron gravedad de consideración. Todos presentaron el mismo carácter: el terreno se bajó desde la altura alcanzada por el agua verticalmente, y se extendió en la base del talud en general, hasta una cuarta del ancho del fondo. Hubo, no obstante, tres hundimientos en el kilómetro 15, por los cuales se elevó el fondo del Canal, llevando consigo el ademe.

Más abajo, en la parte concluída por los contratistas Sres. Pearson, no hubo derrumbes de talud, pero sí de los revestimientos de cesped que estaban situados al alcance del agua.

Los recalces de piedra que hicieron los contratistas, no sufrieron ningún accidente.

En cuanto al recalce que se estaba haciendo en el kilómetro 20, sufrió sólo un ligero movimiento en el extremo ya construído; pero en su totalidad resistió satisfactoriamente.

Después de los derrumbes, de importancia mucho menor de lo que era de esperarse, que ocurrieron en los kilómetros 13 á 19, y la aglomeración de madera que se formó en la presa que defiende la entrada del túnel, no hubo ningún otro accidente que señalar en el curso del Canal y Túnel.

Las brechas que causaron la irrupción de las aguas en el Canal fueron luego atendidas, reuniendo en una sola cuadrilla la gente de las secciones Sur y Norte del Desagüe, y quedaron cerradas á las cuatro de la tarde del día 22; acto contínuo se procedió á reformar el bordo en su totalidad, dándole las dimensiones correspondientes á su objeto.

Para cerrar las brechas se usaron costales llenos con tierra, y atrás se formó el bordo, acarreando la tierra á 100 metros de distancia.

El Batallón de Zapadores, que tuvo á bien mandar la Superioridad para auxiliar los trabajos, se ocupó de reforzar el bordo y cerrar zanjas. La cuadrilla del Desagüe, luego que terminó de cerrar las brechas, quedó destinada á ese mismo trabajo del reforzamiento del bordo. Posteriormente se estableció un enrocamiento que se extiende en los kilómetros 10, 11, 12 y mitad del 13, al pie del bordo, para impedir que los destruyera el oleaje del lago.

Termino lo relativo al accidente del desbordamiento del lago de Tetzcoco, con la noticia de los hundimientos ó movimientos del talud habidos en el Canal.

DERRUMBES DE TALUDES EN SEPTIEMBRE DE 1898.

	Talud derecho.	Talud izquierdo.
K. 13 200	25	
„ 13 300		25
„ 14 750	15	
„ 15 400	75	
„ 15 750		150
„ 15 810	90	
„ 15 985		130
„ 15 990	200	
„ 17 950		20

	Talud derecho.	Talud izquierdo.
K. 18 300	25	
„ 18 400	25	
„ 18 500		30
„ 18 590	50	15
„ 19 600	25	
„ 19 680	40	15

El segundo período de trabajos vino á continuación del accidente que queda referido.

La gente disponible para continuar en este período de lluvias, se dividió en dos grupos, uno al Norte y otro al Sur.

El grupo del Norte, aprovechando el curso natural del agua, bajó el fondo del Canal hasta la mitad del kilómetro 13.

Para conseguir esta baja de fondo, hubo que hacer, además de la excavación correspondiente, la que provino de los levantamientos accidentales del fondo, consecuencia de los movimientos del terreno, de los cuales doy la siguiente enumeración:

1898. Oct. 29	Kil. 16.	Extensión del movimiento	100m.
„ Nov. 19	„ 16.	„ „ „	80
1899. Ene. 13	„ 13.	„ „ „	58
„ „ 19	„ 13.	„ „ „	115
„ Feb. 19	„ 14.	„ „ „	70
„ „ 28	„ 16.	„ „ „	105
„ Abr. 19	„ 12 y 13.	„ „ „	120
„ May. 6	„ 13.	„ „ „	98

A consecuencia de una fuerte lluvia, bajó abundante agua de la sierra de Guadalupe por las zanjas de las alcantarillas del ferrocarril Mexicano, la cual produjo dos derrumbes que se deben agregar á los anteriores: uno de 175m en el kilómetro 16 y otro de 155m en el kilómetro 18.

El grupo del Sur trabajó del kilómetro 10 á la mitad del 13. Para llevar á efecto ese trabajo, hubo que proveer al desagüe de este tramo. El agua que lo invadía no podía salir por el Norte, elevando su nivel en términos que hacía imposible trabajar en el fondo; era, pues, preciso, para atacar este tramo, desaguar artificialmente y arrastrar el agua. La operación fué hacedera, y se logró mudándose las bombas que estaban establecidas en el kilómetro 3 al kilómetro 12½, habiendo quedado montadas en 2 de Noviembre

de 1898. Esta instalación constaba de una bomba con tubo de descarga de $0^m 20$, y otra con tubo de $0^m 30$, sus motores respectivos y una caldera auxiliar.

Para disminuír el trabajo de las bombas se cerró la presa del kilómetro 9; y como en el 12½ se tenía ya una presa en combinación con las bombas, resultó aislado un tramo de 3½ kilómetros, y la cantidad de agua que debió extraerse quedó limitada á sus propias filtraciones, que resultaron relativamente escasas, por cuyo motivo no se necesitó más que de una sola bomba.

Hasta el mes de Enero de 1899, el trabajo en los kilómetros 10 á 12½ se hizo bajo el plan de omitir descargues de terreno y mantener la excavación por medio de un fuerte ademe; de este modo se llegó efectivamente á dar el fondo del Canal, solamente en la mitad del kilómetro 13 y parte del 12. Este plan fué seguido con la idea de apresurar una zanja central de 2^m, con la que se pudiera ya recibir el agua de la Ciudad; pero la dificultad de mantener esa excavación fué grande y por demás onerosa, sin conseguir hacer un trabajo rápido, y mucho menos definitivo. Lo oneroso venía de la labor y cantidad de madera necesaria para hacer un ademe con la resistencia requerida, y más que esto, las reposiciones frecuentes que exigía; la excavacion, por su parte, era onerosa también, porque los operarios estaban obligados á trabajar en espacio reducido, y elevar el escombro, en estado de lodo podrido, á una altura de 3^m y 4^m, haciendo de dos á tres tiros de pala. El lodo, una vez levantado en parte, resbalaba al interior de la excavación.

En el mes de Enero se cambió el método, haciendo descargues del terreno, que en definitiva fueron los únicos que pudieron dar estabilidad á la excavación, y el ademe especial que se había implantado, se substituyó por otro sencillo que se vino usando comunmente en los kilómetros 13 á 20.

A principio de Marzo nueva organización se dió á los trabajos, pasando la bomba más grande de las instaladas en el kilómetro 2½ al 6 1/10 y reuniendo los dos grupos de cuadrillas en uno sólo.

Antes de hacer funcionar la bomba establecida en el kilómetro 6 1/10, se hizo salir el agua detenida por la presa del fin del kilómetro 9, corriendo libremente por los kilómetros 10, etc., hasta llegar al Túnel, en unión del resto de las filtraciones del Canal.

La destrucción de la presa del kilómetro 9 no bastaba para tener arrastrada el agua en los kilómetros 6 á 8, porque en el 9, el fondo ocupaba una situacíon, respecto á los tramos que se extienden al Norte y Sur del Canal, bastante culminante; pero una vez salida el agua excedente, ya se podía tener arrastrada ésta, por medio de la bomba del 6 1/10 en los kilómetros 8 y 9, á fin de establecer en ellos cuadrillas que trabajasen en el fondo.

Con estos medios auxiliares se avanzó en la baja de dicho fondo hasta Junio de 1899, en cuya fecha quedó terminado del kilómetro 10 al 20, inclusive, y bastante adelantado en los kilómetros 8 y 9.

Para conseguir esta baja del fondo, hubo que hacer, además de la excavación indispensable que corresponde al Canal, otra extra que provino de los levantamientos ó accidentes del citado fondo, los cuales ocurrieron en las fechas y sitios que paso á enumerar:

1899.	Marzo	18.	Kilómetro	12	90m
„	„	25.	„	12	223
„	„	25.	„	10	225
„	Abril	5.	„	11	100
„	„	6.	„	11	70
„	„	7.	„	11	100
„	„	11.	„	12	91
„	„	13.	„	11	100
„	„	22.	„	10	160
„	Mayo	6.	„	10	125
„	„	6.	„	10	54
„	„	11.	„	10	70
„	„	20.	„	9	103
„	„	20.	„	10	201
„	„	27.	„	10	267
„	„	31.	„	9	265
„	Junio	20.	„	9	262

Las excavaciones extras, á su vez comprendían: el banco que se les levantaba en el interior del Canal y las que se hacían fuera de él para descargar el terreno, con objeto de impedir que los movimientos se reprodujeran, pues se sabía que un exceso de peso al exterior, era la causa de estos accidentes.

En este segundo período fué notable la persistencia con que se manifestaban los movimientos del terreno en los kilómetros 9 y 10.

En el primero de estos kilómetros los hundimientos fueron excepcionales, habiéndose producido en mayor escala y repetidas veces con grande intensidad, pues que el fondo se había levantado hasta 3^m de altura, respecto del que tenía al efectuarse el movimiento.

Fué este el único lugar en que hubo precisión de abrir longitudinalmente, á uno y otro lado, cortes de sección casi equivalentes á la del mismo Canal principal, y continuarlos con sección menor en todo el kilómetro 9.

Estos cortes fueron el único medio de substraer el Canal á las presiones laterales del terreno, aun después de haber removido los terreros de uno y otro lado, como á 100^m de distancia del Canal, y haber practicado diversos cortes transversales para hacer el drenaje local en esta parte.

Como en los kilómetros 10 y 11 había signos de instabilidad, y se iniciaban en ellos algunos movimientos por medio de cuarteaduras longitudinales, se tuvo que volver á ellos con las cuadrillas para labrar banquetas de descargue sobre los taludes, y continuar los cortes longitudinales á uno y otro lado con una sección reducida, respecto de las que hicieron en el kilómetro 9, los cuales también tuvieron por objeto aislar el Canal de las presiones laterales.

Debo hacer especial mención de las cortaduras transversales en los sitios en que aparecieron filtraciones, ó en los que exteriormente había depósitos de agua. Se abrieron sobre doscientos en el trayecto comprendido del kilómetro 9 al 16, habiendo 15 de ellas en las que se pusieron los tubos de barro de drenaje de que hablé antes.

Como he tenido ocasión de decirlo, fué este el principal recurso á que se acudió para consolidar el terreno en que se labraron los taludes, haciendo un drenaje completo en el mismo.

En los lugares en que abundaban las filtraciones se repitieron las cortaduras cada 25^m ó 30^m, resultando así, entre ellas, macizos de terreno consolidado que formaban estribos para resistir los empujes laterales.

Las cortaduras se profundizaron más á medida que bajaba el fondo del Canal.

Otro trabajo de bastante importancia para la consecución del objeto logrado en el Canal, fué la instalación del ademe en el fondo, que permitió bajar la zanja del centro con 1^m80 de ancho y 0^m50 de profundidad.

Sobre ser el terreno en el que se había profundizado la excavación de consistencia pastosa, hubo la circunstancia de que todo él fué removido por los numerosos movimientos que se produjeron en la parte excavada. Hubo también extensiones de bastante consideración ocupadas por un azolve demasiado fluído. En estas circunstancias, era en general dificilísimo, y aun en muchos casos imposible, mantener la excavación de la zanja central y hacerla avanzar en profundidad, si no se empleaba el ademe á que me he referido antes.

El tipo elegido permitió obtener un ademe de construcción rápida, y que pudiera bajarse al mismo tiempo que bajaba la excavación; que recogía el agua en el centro, y contenía el terreno flojo removido á uno y otro lado, para escurrirlo y así poderlo extraer en seguida.

Todo esto indica que no se pretendió con el ademe combatir los movimientos generales, pues para ello se empleó el descargue del terreno y las cortaduras, sino tenía un auxiliar de la excavación y contra el agua, logrando por su medio hacer en general la excavación en seco.

El ademe consistió en la plantación de dos líneas paralelas de estacas, detrás de las cuales iban colocadas longitudinalmente soleras de vigas: las estacas se unían por pares entre sí por medio de llaves á fin de formar marcos á intervalos de $1^{m}60$ á $1^{m}80$; por último, apoyándose en las soleras, venía un forro de tablas cortadas por la mitad y hundidas con objeto de formar una pared tupida.

Mencionaré ahora algunas de las obras diversas y complementarias que entonces se ejecutaron.

Con el objeto de hacer entrar en el Canal las aguas que pasan por las alcantarillas del ferrocarril Mexicano, entre los kilómetros 16 al 20, las que se depositan en las inmediaciones de dicho Canal por las lluvias y las que bajan frente á Santa Clara, se hicieron diversas obras de mampostería para impedir la destrucción de los taludes por la entrada del agua.

Junto al poste kilométrico 13, se construyeron tres receptores de agua, de mampostería, recibiendo cada uno de ellos el agua en saltos diversos: el primero de $0^{m}80$ de alto, el segundo de $1^{m}55$ y

el tercero de 2m80. Al fin del kilómetro 14 se hizo otra construcción ó receptor, formando dos escalones, uno de 2m70 y otro de igual altura, teniendo las cortinas la forma de herradura.

En el kilómetro 15½ otros dos, cuyas alturas fueron de 2m50 y de 1m50, respectivamente.

En el kilómetro 15 más 875m, un receptor cerrado en forma de tubo, construído de mampostería y con una altura de 4m70; al pie un caño abovedado de 5m de longitud y á continuación un salto de 0m75 de altura.

En el kilómetro 16, más 365m, otra construcción igual á la anterior, de 4m50 de altura, con su caño abovedado al pie, y el salto siguiente de 1m25 de altura en forma de herradura.

Junto al poste 17, otro tubo de mampostería de 4m90 de alto, también con caño abovedado de ladrillo, de 5m, teniendo antes una cortina que forma un primer salto de 2m30 de altura.

En el kilómetro 18 se abrió un cauce transversal de 3m de profundidad, y en su extremo se construyó una cortina de mampostería de 3m de alto, para hacer un primer salto, y después, aproximándose al Canal y para alcanzar el fondo, se formaron otros dos con ladrillo, teniendo una altura de 1m30 y 1m50, respectivamente.

Al fin del kilómetro 19 se hizo una construcción igual á la anterior, en forma de cuatro escalones: el primero de 0m65 de alto, el segundo de 2m30, el tercero de 1m60, y el cuarto de 1m00. Los dos primeros construídos de piedra y los dos segundos de ladrillo.

Con el mismo objeto de recibir las aguas exteriores de los kilómetros 9 á 13, se establecieron más receptores fortificados con madera, y por tanto provisionales, que comunicaban con los caños transversales abiertos el año de 1898 en la zona de 100m al lado izquierdo del Canal.

En esta zona concurre un fuerte volumen de agua procedente de la serranía de Guadalupe, que fué necesario contener por medio de un bordo de tierra semejante al que se hizo en los kilómetros 9 al 10 en el lado Oriente. El agua así contenida y acumulada, pasaba al Canal por los mencionados caños y receptores.

Después del período en que funcionaron provisionalmente estos receptores, se construyeron, en substitución de ellos, los definitivos de mampostería.

Estos receptores consisten en una rampa con paredes y fondo

de mampostería, al pie de los cuales hay una cubeta, también revestida de mampostería, en la que se forma un colchón de agua, y puesta en comunicación del Canal por medio de otro pequeño, cuyo fondo tiene una débil pendiente. El agua que desciende por la rampa pierde su velocidad en el colchón y llega en corriente tranquila al Canal.

Para concluir, voy á hacer una relación de los trabajos ejecutados desde el 1º de Julio de 1899 hasta la inauguración de las obras, consignando algo de lo ejecutado un poco de tiempo después.

Al comenzar este período, los trabajos de excavación del fondo del Canal estaban concentrados en el kilómetro 9, donde los movimientos del terreno eran frecuentes, y por esta causa era necesario reponer la excavación á medida que esos movimientos se producían, y ejecutar varias obras de defensa para impedir su propagación y desecar el terreno. Por otra parte, el agua del Canal había subido bastante de nivel, é impedía trabajar en el fondo, procediendo esta alza de nivel de las aguas de las lluvias, precipitadas sobre los terrenos adyacentes; de manera que en la última semana de Julio, en la imposibilidad de poder continuar los trabajos en el fondo de los kilómetros 8 y 9, y mientras el agua bajaba, se pasaron las cuadrillas á los kilómetros 5 y 6 para profundizar el fondo de ellos; con el objeto de auxiliarlos, se estableció una bomba en el kilómetro 7.

El agua que en los kilómetros 8 y 9 impedía el trabajo, provenía de los charcos de Santa Clara y Atzacoalco, que constantemente alimentaban á los caños construídos en el Canal, los cuales no podían cerrarse porque convenía mantenerlos así para seguridad del Canal, y á fin de que esos charcos desaparecieran cuanto antes. No obstante el agua, se practicó una limpia del fondo para expeditar la corriente, cuya limpia se extendió desde el kilómetro 11 hasta el 13.

Los trabajos del fondo se continuaron desde su origen hasta el kilómetro 6. Un poco antes del 15 de Septiembre se suspendieron, en parte por las dificultades que ocasionaba la lluvia continuada, pero principalmente con el objeto de auxiliar los trabajos de las nuevas atarjeas que se hacían en el interior de la Ciudad de

México, abriendo las compuertas de San Lázaro para recibir en el Canal las aguas que inundaban dichas atarjeas.

El 15 de Septiembre dispuso la Junta Directiva que se abrieran las citadas compuertas, para dar paso libre, por primera vez, á las aguas procedentes del Colector General del Sur y del Canal de la Merced. Con el objeto indicado, pero ya en la semana que comenzó el 21 de Octubre, las lluvias habían desaparecido, y fué posible cerrar las compuertas y reanudar los trabajos que habían quedado pendientes en el Canal. Desde luego pudo observarse que era indispensable hacer una limpia desde el kilómetro 13 hacia el Sur, para quitar las presas que se habían formado en el Canal, con motivo de la introducción de las aguas exteriores. Estas presas mantenían el nivel del agua bastante alto, para poder trabajar en el fondo. Se ocupó, en consecuencia, la mayor parte de la gente en hacer la limpia indicada, traspaleando el azolve á los taludes, y fué posible así llegar hasta la mitad del kilómetro 9. Hacia el origen del Canal, el agua bajó lo necesario para poder extraer unos bancos del fondo, continuándose los trabajos hasta el 17 de Marzo de 1900, fecha en que se verificó el acto solemne de la inauguración de las obras.

Habiendo sido de suma importancia los hundimientos que se registraron en el período de esta última narración, se consigna en seguida un resumen de ellos:

1899.	Julio.....	17.	k.	9	110^{m}	
„	Agosto...	9.	„	6	150	
„	„	19.	„	6	175	El mismo anterior por 2^{a} vez.
„	„	26.	„	6		„ „ „ „ 3^{a} „
„	Septiembre	9.	„	5		Por introducción de agua en terrenos de Aragón.
„	„	16.	„	10	100	
„	„	16.	„	4	75	
„	Noviembre 1^{o}		„	9	150	
„	„	22.	„	9	200.	
„	„	23.	„	9	125.	
„	Diciembre	15.	„	8	170.	
1900.	Enero ...	26.	„	1 y 2	150.	
„	„	27.	„	1 y 2	400.	Se propagó el anterior.
„	Febrero..	28.	„	1	150.	
„	Marzo ...	26.	„	8	25.	

Gran Canal, puente acueducto del canal del Norte, kilómetro 3.

Conviene, para terminar, dar aquí algunos otros datos posteriores á la dicha inauguración del Desagüe.

Es de recordarse que en los 19 primeros kilómetros la excavación del Canal se había reducido transversalmente, de manera que en el fondo medía sólo de $1^{m}80$ á 2^{m} en lugar de 5^{m}. Quedaba, en consecuencia, por ampliar la excavación, sobre todo en el fondo, á fin de ajustarlo á las dimensiones del proyecto, y este fué el trabajo que se practicó después de la inauguración de las obras, y que se concluyó en el curso del año de 1900.

El haber reducido la excavación, obedecía, en primer lugar, al hecho de que con ella se combatían mejor las causas del movimiento de los taludes; en segundo lugar, á que se llegaba en más breve tiempo al fondo para dar lugar al escurrimiento y consolidación de los mismos taludes; y finalmente, se apresuraba el avance del Canal, á fin de recibir cuanto antes las aguas de la Ciudad.

Dos trabajos de importancia se hicieron que debo mencionar, y consistieron en la continuación de las cortaduras transversales, en los puntos en que, ya por la presencia de filtraciones, ó ya por la probable existencia de depósitos interiores de agua, se hacían indispensables; consiguiéndose con estas cortaduras desecar el terreno y constituírlo en estribo de contención entre el Canal y la zanja paralela de defensa. Se continuó también esta zanja, con el mismo objeto de desecar el terreno, y con el de aislar los bordos del Canal de las presiones laterales, así como de disminuír su peso en las inmediaciones de él.

En el kilómetro 9, una de las obras de defensa fué la apertura de dos tajos paralelos, comenzados el año fiscal anterior, que se ampliaron y profundizaron; y se abrieron al mismo tiempo los cortes de comunicación de estos tajos con el Gran Canal, para impedir toda acumulación de aguas.

El ensanche que se dió á los tajos, provino de haber observado la eficacia con que impedían que los movimientos laterales del terreno, llegaran al Canal, pues los últimos que se produjeron llegaron á los tajos donde con facilidad se extrajo el escombro.

V

Puentes y compuertas.—Su objeto y división.—Puentes de los ríos Consulado, Chico y Guadalupe.—Bases sobre las cuales se proyectaron.—Cimentaciones.—Dificultades que ofreció la del puente de Guadalupe.—Modificaciones en la de los puentes de los ríos Consulado y Chico.—Accidentes imprevistos.—Puentes provisionales.—Puentes para ferrocarriles.—Puentes carreteros.—Puentes vecinales.

EN el trayecto de 48 kilómetros en que el Gran Canal atraviesa el Valle de México, corta varios ríos y caminos en que fué necesario construír puentes para establecer la comunicación entre las dos orillas. Independientemente de estas obras, se proyectaron en tres lugares compuertas para regularizar la circulación de las aguas en el Canal.

Por el objeto á que destinaron las obras de arte que se construyeron, se pueden considerar divididas en cuatro agrupaciones, que son:

I. Puentes acueductos para hacer pasar ríos ó canales.
II. Puentes para paso de ferrocarriles.
III. Puentes para caminos carreteros, y
IV. Compuertas y taza reguladora.

En su trayecto, el Gran Canal está cruzado por el Canal que pasa al Norte de la Ciudad de México y por los ríos Consulado, Chico, Guadalupe y el de las Avenidas de Pachuca; pero independientemente de estos ríos, la misma construcción del Canal había sugerido la idea de establecer otros pasos para que las aguas de la serranía de Guadalupe pudieran llegar al lago de Tetzcoco lo mismo que los derrames del río de Cuauhtitlán, previendo que sería muy difícil in-

troducirlas en el Canal, tanto por las socavaciones que producirían en los taludes, como por los azolves que llevarían. Por estas consideraciones se resolvió hacer pasar sobre el Gran Canal las aguas que afluían á los lagos por medio de puentes acueductos, excepto las del río de las avenidas de Pachuca que estaba muy cerca del Túnel, cuya circunstancia permitió desviarlo, haciéndolo que pasara sobre el mismo Túnel.

De todos los puentes acueductos cuya construcción quedó consignada en el programa de trabajos, que sirvió de base para contratar con la casa S. Pearson & Son, se han ejecutado tres (lám. 18), habiéndose suplido otros con obras provisionales que describiré.

La construcción de los puentes acueductos del Consulado, Chico y Guadalupe, que son los construídos hasta ahora, no merecerían ser descriptos, pues son de claros muy reducidos, si no fuera por las dificultades que presentaron sus cimentaciones. Estos puentes se proyectaron bajo la base de que fueran de mampostería con un ancho libre de 6^m y una luz de 8^m sobre el Canal. La mampostería de los estribos se proyectó de recinto, lo mismo que la de los arcos de cabeza, debiendo hacerse el resto de la bóveda de ladrillo del que se usaba en la construcción del Túnel, y las chapas y morteros de cemento. El proyecto para la construcción del puente no ofreció dificultades, pues se trataba de salvar un claro muy reducido. Se había decidido hacerlo de mampostería para disminuír los gastos de conservación, que son menos costosos en los puentes de mampostería que en los de fierro; pero las dificultades de la cimentación hicieron abandonar esa clase de construcción cuando ya se estaba ejecutando.

Los reconocimientos que se hicieron en los lugares en donde se debían construír los puentes, indicaron que hasta 22^m de profundidad el terreno era arcilloso y no ofrecía ninguna resistencia. Se había encontrado la misma formación en algunos pozos artesianos que se habían abierto en las vecindades, y que indicaron que hasta 60^m de profundidad no variaba la formación del suelo; por cuya razón se decidió que los cimientos se hicieran, formando plataformas muy anchas, para repartir el peso en una gran superficie, y en tal virtud se proyectó el cimiento que quedaba formado por un estacado de 2^m50 de profundidad, dentro de una cintura de tablaestacas para consolidar el suelo; á continuación venía una capa de arena y sobre

Gran Canal: Pte. acueducto del Rio de Guadalupe, Kil. 6, S. al N.

ésta unas gualdras de 6^m de longitud y $0^m32 \times 0^m32$ de escuadría; sobre éstas venían otras de la misma escuadría y de 5^m44 de longitud; sobre esta segunda serie de gualdras, debía construírse un block de betón; después otro block de mampostería de cemento que quedaba á la altura en que el talud de 45° cortaba el interior de los estribos; y por último, los estribos propiamente dichos, con paramentos de recinto labrado.

Este proyecto de cimentación era general para los tres puentes que se iban á construír. Su objeto era distribuír el peso por unidad de superficie para que el terreno viniera á cargar 0^k5 por centímetro cuadrado, pero no se pudo llevar á cabo por los accidentes que se presentaron en la ejecución; de todos modos, su costo era muy alto, y no creo que el resultado hubiera sido más satisfactorio que el que se obtuvo después, modificando el sistema de cimentación para hacer una plataforma de viguetas de fierro y betón, que, distribuyendo la presión por unidad de superficie, evitara el levantamiento ó reacción que se produce junto al lugar donde se cargan los pesos, y creo que con el sistema que se pensaba emplear estaba más expuesto á asientos desiguales.

Los cimientos para el puente de Guadalupe se debían ejecutar, según el contrato, por los Sres. S. Pearson & Son, quienes los comenzaron en 15 de Diciembre de 1891, estableciendo una bomba al Norte del río de Guadalupe, con un desagüe que atravesaba sobre la excavación, y en mediados de Marzo de 1892 se produjo un levantamiento que paralizó los trabajos; volvieron éstos á emprenderse y se repitió el fenómeno, en tales condiciones, que hizo dudar si se podría seguir la construcción del puente, pero que desde luego indicó que se debía modificar el sistema.

En efecto, el terreno, ya malo de por sí, había sido removido con los dos levantamientos, que por mucho cuidado que se pusiera en la cimentación, había que esperar el que se produjeran asientos desiguales, especialmente con el sistema de cimientos para cada machón independiente; por esa razón se pensó en modificarlo, substituyendo por acueductos de acero los que se habían proyectado de mampostería, pues se calculó que cualquier asiento que tuvieran los cimientos, iba á determinar cuarteaduras en la bóveda y filtraciones como consecuencia.

Una vez que se decidió abandonar los acueductos de mampos-

tería, se formó el proyecto de los de acero, determinando las condiciones que deberían llenar, y se encargaron á la casa Phœnix Foundry & Cº, en Derby. Se varió también el sistema de cimentación por ser casi imposible clavar las estacas en el estado en que se encontraba el terreno. Para substituirlas, se aumentó á $0^{m}50$ el espesor de la capa de arena y se ligaron los machones con unas vigas de acero, calculadas de manera que se opusieran al levantamiento del terreno originado por el peso de los machones; el resto del cimiento se hizo como estaba proyectado anteriormente.

La ejecución presentó serias dificultades, pues el terreno se había movido, de tal manera, y tendía á seguirse moviendo, que para trabajar hubo que tomar muchas precauciones y que hacerla por administración, pues se consideró imposible seguirla por contrato.

La primera operación que se hizo, fué establecer un desagüe á mayor profundidad que aquella hasta donde se pensaba llevar el cimiento, llevando el descargue de la bomba á 100^{m} de distancia del Canal, con objeto de que ninguna filtración penetrara por las grietas que había en la excavación, ni se humedeciera el terreno en las inmediaciones; después se dividió el ancho del cimiento en tres partes, por filas de tablaestacas, y se hizo un atroquelamiento muy fuerte en los tres cajones que resultaron, extrayendo luego la excavación que había allí y construyendo el cimiento hasta la altura del primer block. Cuando se consideró que había bastante peso sobre el cimiento, se cortaron las vigas de madera intermedias que sobresalían y se llenó de betón la excavación. Al llegar á este estado, se entregó el trabajo al contratista para que siguiera trabajando según estaba estipulado en el contrato.

El puente de Guadalupe, como era natural, sufrió asientos de mucha importancia, pero iguales en los machones; no así en los pretiles, que formaron una línea inclinada hacia el centro del puente y se cuarteó en algunos lugares, lo que no tenía nada de particular y era una consecuencia del asiento del puente.

Los distintos blocks de mampostería que estaban bajo la tierra, se hicieron con piedra de basalto lo mismo que los del paramento; en los morteros de esos blocks se empleó cemento "Portland" de primera calidad, y en el resto de las mamposterías, cal hidráulica. Como los pretiles del río tenían una longitud bastante grande, pues avanzaba desde la orilla del Canal hasta el puente de fierro, si hu-

biera sido preciso cimentarlos desde el fondo del terreno, se hubiera hecho indispensable aumentar notablemente el cubo de las mamposterías y reforzar aun más los cimientos, lo que hubiera sido sumamente costoso; por esta razón, y calculando que el pretil mismo tenía un peso de poca importancia, se cimentaron sobre las gualdras de madera que habían sobrado, pisonando previamente el terreno; esto redujo muchísimo el costo de la construcción, y aunque como dije anteriormente, hubo asientos que obligaron á tomar tres ó cuatro veces las cuarteaduras que se habían formado, este costo no fué, ni con mucho, comparable al que se hubiera hecho, cimentando los pretiles desde abajo, y aun así probablemente siempre hubiera habido cuarteaduras, pues era muy difícil equilibrar completamente los pesos en un terreno tan movedizo.

La construcción de los puentes Consulado y Chico fué igual á la del de Guadalupe; pero en los cimientos se introdujo una modificación de grande importancia y que dió muy buenos resultados. Consistió en substituír el cimiento mixto de madera y fierro que se había hecho en el de Guadalupe, con una plataforma de fierro y betón de $21^{m^2}24$ que se puso sobre una capa de arena de 0^m50 de espesor. Sobre esta plataforma se construyeron las distintas partes del cimiento, lo mismo que en el de Guadalupe, y el resultado fué enteramente satisfactorio, tanto por el costo, como por el asiento de los mismos puentes, habiéndose observado que en el del Consulado, en que el terreno no se había movido, el asiento fué de muy poca importancia.

Los accidentes que se produjeron en el terreno fueron enteramente imprevistos, pues no se descuidó de reconocer éste para los cimientos, y se proyectaron en la inteligencia de que aquél era de muy mala calidad, pero nunca se supuso que se produjeran los levantamientos en la forma que se verificaron, porque este es un fenómeno extraordinariamente raro, y que no había razón para suponer que pudiera verificarse en el Canal; por eso se convino en substituír, para lo sucesivo, con puentes de fierro los puentes de mampostería.

Los otros puentes acueductos que se necesitaban no se han ejecutado hasta ahora, pero se han hecho algunas obras para suplirlos. En el Canal del Norte se ha puesto un puente acueducto de madera. En la serranía de Guadalupe, al Sur de Cerro Gordo, en

que el Canal corta al lago de Tetzcoco, dejando una superficie considerable hacia el Poniente, donde recibe las aguas de esa parte de la serranía, se hizo una obra provisional, que consistió en formar un bordo de protección paralelo al Canal y á 100^{m} de la orilla Occidental de éste, y abrir á cada 50^{m} una alcantarilla debajo del bordo para llevar el agua por unos caños de 0^{m}50 de ancho y con un declive muy fuerte. Esta obra se substituyó ya por dos receptores de mampostería, por los cuales desciende el agua é ingresa al Canal. Esto ha sido bastante, pues realmente el agua que se recoge al Poniente del Canal, es únicamente la de una parte de la serranía, que no tiene una gran superficie, y por lo tanto, no es mucha; pero como la cantidad de agua que debe llegar será objeto de los estudios que se están haciendo en el Valle, el resultado de éstos indicará lo que tenga que hacerse definitivamente.

En la parte de la serranía que está al Norte de Cerro Gordo, el agua se concentra en algunas zanjas por donde entra al lago de Tetzcoco; y en esas zanjas fué donde se pusieron canales ó desparramaderos provisionales para introducir el agua al Canal, que después se hicieron de mampostería. En este lugar, también, hay proyectado un puente acueducto, que probablemente será conveniente construír, pues en la serranía el agua viene concentrada en un arroyo, al que habría que darle paso sobre el Canal, y además se podría recibir el agua que se derrama en la parte del lago de Xaltocan, que está á la izquierda del Gran Canal, y llevarla al lago de Tetzcoco por ese conducto.

Además de los puentes para caminos carreteros, fué necesario construír otros enlos cruzamientos de los ferrocarriles Mexicano é Hidalgo y Nordeste, y para un ramal del ferrocarril Interoceánico, que va de la Estación de San Lázaro á la Aduana de Santiago.

La Junta pensó que, para evitar dificultades, era más conveniente que las empresas construyesen sus puentes, aunque á costa de aquélla; lo que se arregló con las de los ferrocarriles Mexicano é Interoceánico, cuyas vías estaban establecidas antes de la apertura del Gran Canal. En cambio, el ferrocarril de Hidalgo y Nordeste hizo el puente por su cuenta, porque estaba ya abierto el Gran Canal cuando se construyó su línea.

Cada Compañía estableció el sistema de puentes que creyó con-

Gran Canal: Interior del Pte. acueducto del Rio del Consulado, Kil. 2, Pal O.

veniente; pero la cimentación, las tres la hicieron por medio de pilotes La Compañía del ferrocarril de Hidalgo y Nordeste introdujo pilotes de 0^m30 de diámetro.

Los puentes para caminos carreteros, que fué necesario construír, tanto con el carácter de definitivos, como con el de provisionales, fueron de muy distinta naturaleza, según la importancia de los caminos. En realidad, no hubo sino dos puentes que sirvieron para dar paso á caminos nacionales: uno en el camino de México á los Llanos de Apam y otro en el de Zumpango á Cuauhtitlán; los demás fueron caminos de muy poca importancia, pues pasa el Canal por terrenos poco poblados y casi sin explotar; sin embargo, hubo que construír, además de los indicados, un puente para los tranvías del Peñón y otro para el potrero de la Vaquita, pues aunque éste no era por el momento necesario, la Junta se comprometió á construírlo como parte de la indemnización por terrenos ocupados entre el Canal del Norte y el río de Guadalupe.

Independientemente de los indicados, hubo que construír puentes vecinales, para comunicar los pueblos inmediatos al Canal con los terrenos que quedaban al lado opuesto En casi todos estos caminos fué preciso, durante la construcción, establecer pasos provisionales, que generalmente no tuvieran importancia, pues el trabajo se reducía á angostar la excavación dejándola únicamente con un ancho de 1^m, y á construír sobre ella puentes provisionales de madera, de muy corto claro.

Cuando trabajaron las dragas, en que por necesidad quedaba abierto casi todo el ancho del Canal, fué preciso substituír estos pasos provisionales por canoas, con las que se establecía el paso para animales y no para coches; únicamente en los caminos nacionales fué preciso construír puentes para coches y para carros, problema que se realizó en San Cristóbal, dejando siempre establecido el paso por medio de presas, y en el camino que iba á Zumpango se construyeron dos puentes de distintos sistemas.

En el camino que pasaba por San Andrés Xaltenco, en el kilómetro 38, se estableció un puente flotante con resistencia suficiente para que pasaran los carros más pesados que circulaban por ese camino. Este puente estaba dividido en tres partes, cada una de las cuales podía flotar independientemente de las otras dos, lo que permitía desarmarlo y volver á armarlo muy fácilmente en una hora.

Dicho puente sirvió después para armar los definitivos en San Cristóbal y San Andrés.

Los puentes definitivos se construyeron, según las condiciones del terreno en que se iban á establecer; en los caminos de Cuauhtitlán y San Cristóbal no eran las mismas, y se emplearon tipos de puente, propios para hacer una buena cimentación, la cual consistió en aprovechar una capa resistente que había cerca de la superficie del terreno, y ampliar la base de apoyo, de manera que no viniese á cargar sino un kilo por centímetro cuadrado.

En el puente de Cuauhtitlán el terreno estaba formado, hasta 6^{m} de profundidad, de una toba pomoza muy resistente que permitía que se cimentara bien sobre ella. En tal virtud, se proyectó un puente sistema «Pratt,» con el tablero en la parte inferior, que tenía el ancho necesario para el paso de un solo vehículo, pues el camino es poco transitado. Este puente se encargó á la casa «The Philadelphia Bridge Works.»

Los cimientos se hicieron con piedra artificial, formada con cemento y arena perfectamente pisonada; en este puente fué notable, no tanto el modo de armarlo, cuanto el modo de colocarlo en su lugar. Como el Canal en ese punto tenía gran profundidad y estaba lleno de agua, hubiera sido sumamente difícil y costoso hacer andamios que tuvieran un apoyo en el fondo, por lo que se armó la estructura metálica en la banqueta izquierda, y se pasó cargando uno de los extremos del puente en una balsa de madera muy fuerte, haciendo resbalar la otra extremidad del puente sobre unas guías de fierro, hasta que la extremidad que iba sobre la balsa llegó al machón del lado opuesto; una vez fijo en ese lugar, se concluyó de armar el tablero, se hicieron las pruebas necesarias y se puso al tráfico.

En San Cristóbal las dificultades eran distintas. Superficialmente el terreno estaba formado de tierra vegetal hasta la profundidad de 1^{m}50; allí se encontraba una capa de 0^{m}60 de espesor, formada de lajas extratificadas, sumamente resistentes, y debajo de ella seguía la misma clase de terreno que se encontraba en el resto de la excavación hacia el Sur, por lo que la cimentación se hizo sobre esas lajas sin tocarlas y repartiendo el peso de manera que viniera á cargar un kilo por centímetro cuadrado, lo que con seguridad resistían. Se calcularon las trabes de manera que tuvieran mayor

longitud de la estrictamente necesaria para taludes de 45°, calculando dejar un talud que prestara seguridad para las tierras, y con objeto de no hacer muy grueso el cimiento sobre las lajas, se formó éste de un block de concreto, armado sobre viguetas de acero. En estas condiciones, se vió que lo más conveniente era aprovechar la altura que quedaba entre el terreno y el cimiento para formar la viga, y se escogió ésta de celosía con el tablero metálico en la parte superior. El ancho que se le dió al puente fué el necesario para que pudieran cruzar dos carros, y se calculó para que la sobrecarga fuera de 500 kilos por centímetro cuadrado. El tablero se cubrió con piso de «macadam». Las trabes, que tenían 35^{m} de luz, se armaron en el lado izquierdo del Canal, y haciendo resbalar el resto sobre viguetas de fierro. Una vez colocadas en su lugar, se contraventearon y se colocó el tablero; después de recorrer éste, se ensayó el puente llenándolo de animales y encontrando que la flexión era únicamente de 0.00125

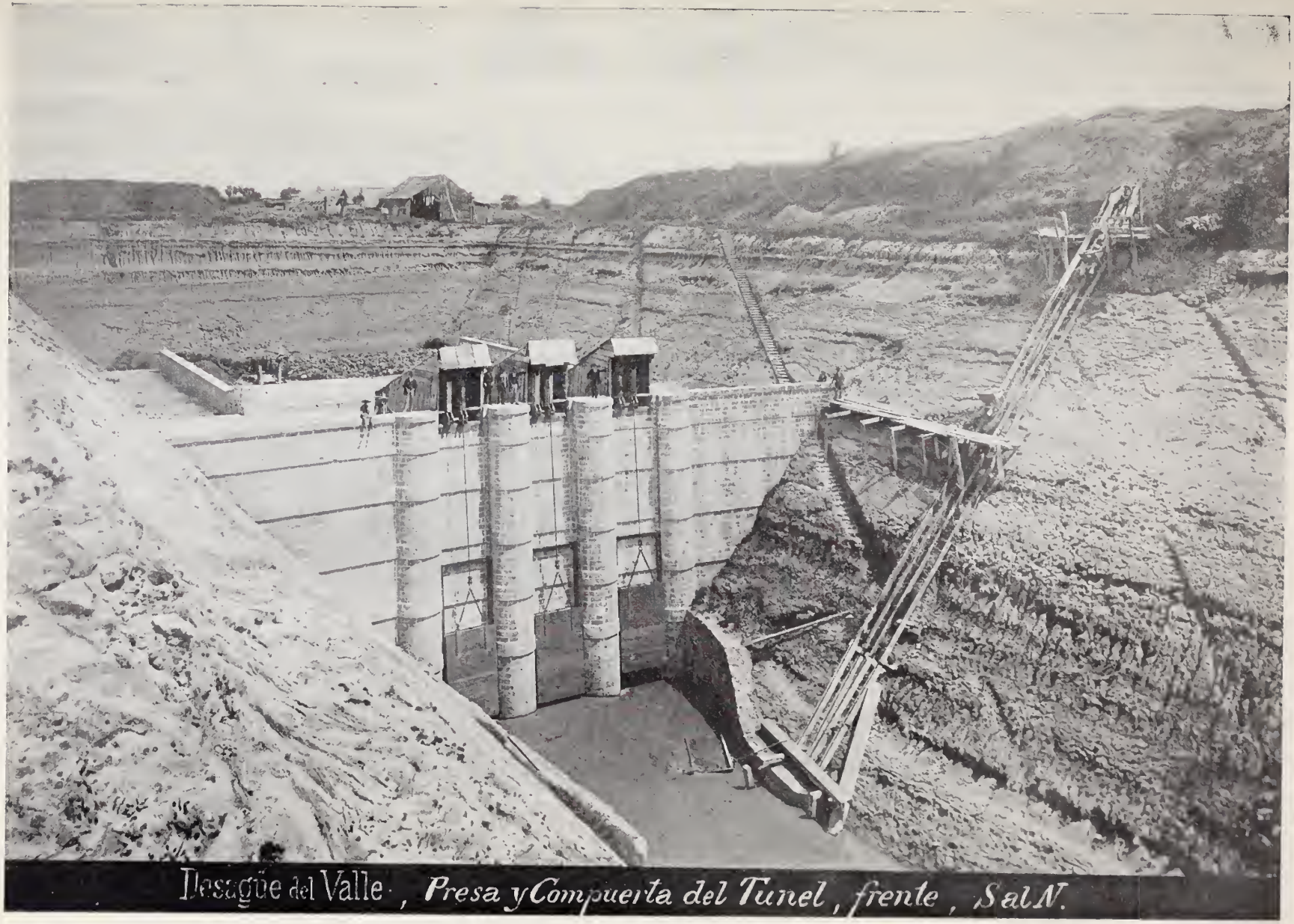
Un sistema semejante de trabes se empleó para los puentes de la Vaquita y de los tranvías del Peñón, aunque estos puentes fueron encargados á los Estados Unidos, mientras que el de San Cristóbal había sido encargado á Inglaterra; pero el modo de cimentación fué muy distinto, pues en los lugares en que se establecieron el terreno era de la misma clase que el que había en los lugares donde se construyeron los acueductos; por lo tanto, lejos de esperarse alguna resistencia del terreno, había que temer los levantamientos; por lo cual se decidió hacer una plataforma en que el peso por centímetro cuadrado fuera de 0^{k}5, pero al mismo tiempo reforzar esta cimentación con pilotes de madera de 0^{m}30 de diámetro y que se introdujeron hasta 12^{m} de profundidad.

Hubo bastante dificultad para conseguir pilotes de esa magnitud, y una vez conseguidos, para introducirlos; pero cuando esto se logró, se obtuvo un buen cimiento, sobre el que se armaron los puentes.

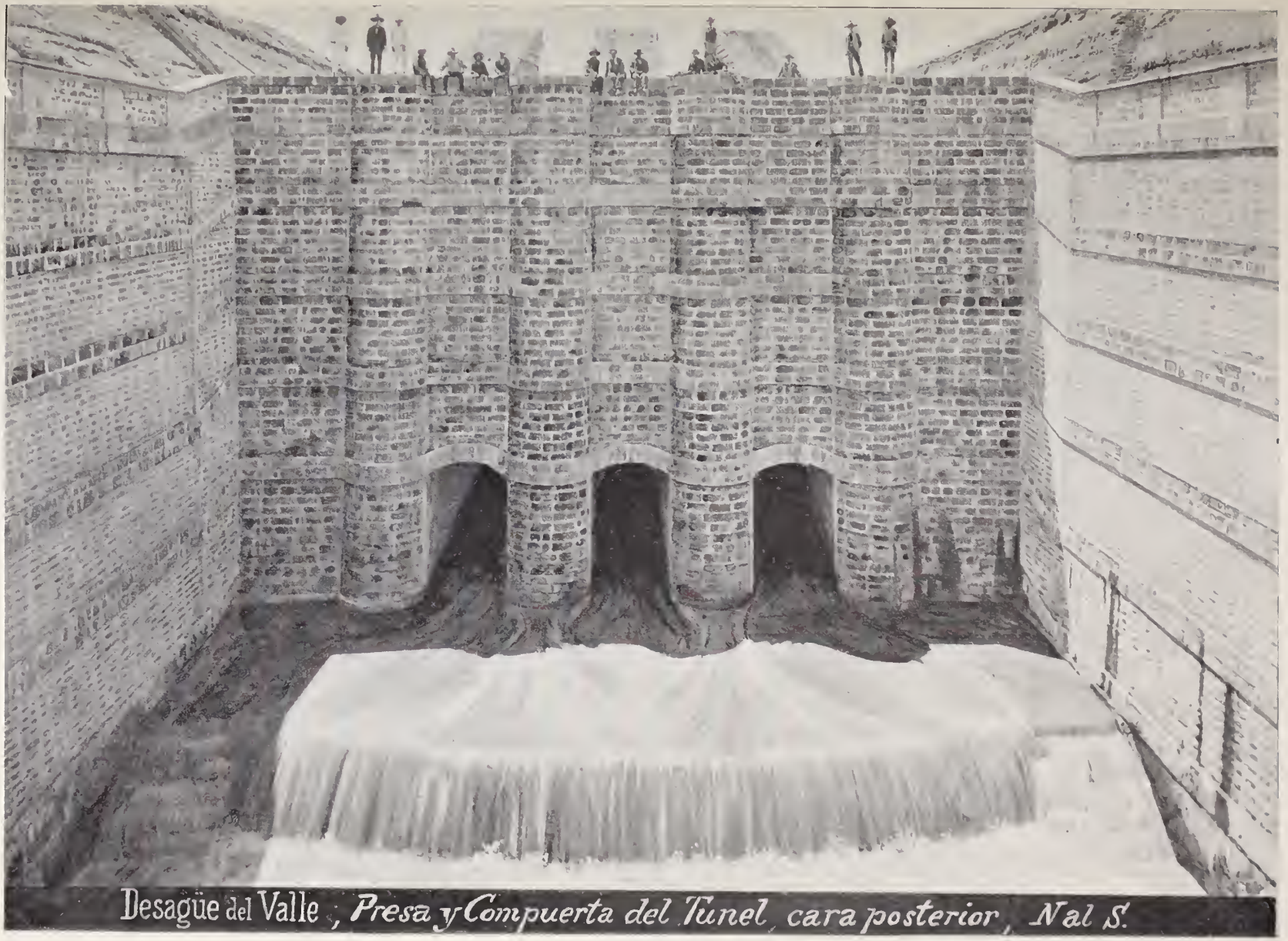
Por último, para los caminos vecinales se construyeron puentes de madera que han dado buen resultado, y que se deberán seguir haciendo hasta que la importancia de los caminos obligue á construír los definitivos de fierro.

De los de madera, los primeramente hechos han sido del todo provisionales, pero éstos se han substituído ya con otros mixtos de

madera y fierro, construídos según el sistema «Pratt,» y colocados en los siguientes lugares: hacienda de Aragón, pueblos de Aragón, Atzacoalco, Tulpetlac y San Andrés Xaltenco. Hay, además, dos preparados con destino á la hacienda de Cerro Gordo y al pueblo de Santa Ana Nextlalpan, sin perjuicio de otros que deberán construírse en lo sucesivo.



Desagüe del Valle., *Presa y Compuerta del Tunel, frente, Sal N.*



Desagüe del Valle, *Presa y Compuerta del Tunel, cara posterior, Nal S.*

VI

Obras de arte.—La Presa.—Consideraciones generales.—Enumeración de las partes de que consta la presa y su objeto.—Compuertas.—Su descripción.—Túnel anexo á la presa.—Fachada del Túnel.—Cantidad de materiales empleados en ella.—Tajo de desemboque.—Volumen de obra que hubo que ejecutar.—Comunicación del lago con el Canal.—Obra material que requirió.—Conclusión y trabajos que están por terminarse.

ENTRE las obras de arte que se ejecutaron, destinadas á conseguir el Desagüe, figura en primer término una presa al fin del Gran Canal, en conexión con la fachada del Túnel, que tiene por objeto, desde luego, regularizar y limitar la entrada del agua á dicho Túnel, y además interrumpir en su totalidad la corriente del agua, para poder ejecutar en el Túnel las reparaciones que pudieran ocurrir.

Antes de hacer la descripción de esta obra de arte, conviene consignar las siguientes observaciones:

Entre los diversos cambios que sufrió el proyecto de Desagüe, aprobado en 1879, se encontró que en la conexión del Canal con el Túnel, había faltado la continuidad necesaria, para que el paso del agua pudiera verificarse de un modo regular. Efectivamente, el Canal termina á un nivel superior del que tenía el Túnel en su origen; siendo la diferencia de estos niveles $2^{m}82$. Como consecuencia forzosa de lo expuesto, resultó una cascada al fin del Canal, que desde luego preocupó la atención, y de allí que el hecho fuese tomado en consideración por la Secretaría de Comunicaciones, la cual acordó, con fecha 13 de Junio de 1891, se recomendara á la Junta Directiva que sus ingenieros estudiasen detenidamente una disposición destinada á contrarrestar los efectos de socavación que produjera

dicha caída, y presentasen los planos respectivos antes de dar principio á la obra.

De conformidad con esta disposición se procedió á estudiar la que debía adoptarse, quedando encargados de esto el Sr. ingeniero D. Juan Soto Durán y el que esto escribe.

Paso á manifestar el resultado de dicho estudio, así como la descripción del proyecto en su parte substancial.

Dado el estado en que se hallaban las cosas, había que optar por alguna de las tres siguientes resoluciones:

1ª Repartir la diferencia de nivel $2^{m}82$ en toda la extensión del Canal.

2ª Verificar esa repartición en un cierto tramo.

3ª Finalmente, romper la corriente interponiendo una cascada, que es la disposición que se adoptó, y que representan los planos números 14, 15 y 16 que se acompañan, en los cuales puede verse, además, la fachada del Túnel y de la presa.

La repartición en toda la extensión del Canal no se llevó á efecto, para no alterar la pendiente de $0^{m}187$ por kilómetro, y esto á su vez en atención al peligro que corría el Gran Canal si se aumentaba la velocidad de la corriente más allá de lo que era estrictamente necesario, desde el momento que se evidenció, por medio de la excavación que se había hecho, que el terreno era en extremo inconsistente á la profundidad en que quedaba el fondo.

Ya en un informe anterior, relativo á la pendiente, se decía que era expuesto conservar la de $0^{m}200$ por kilómetro que se había adoptado en la modificación hecha en 1866, y se fijó la de $0^{m}187$. Esto supuesto, si los $2^{m}82$ á que se ha aludido, se hubieran repartido uniformemente en todo el Canal, habría resultado la pendiente de $0^{m}246$ por kilómetro, muy fuerte ya, según queda expresado, y sin hacer mérito del aumento de excavación de $2.500,000^{m3}$ que serían necesarios para hacer la repartición mencionada.

Otro medio, hubiera sido conservar la pendiente de $0^{m}187$, bajando paralelamente el fondo en toda la extensión del Canal; pero dos consideraciones de peso se oponían á este abatimiento.

1ª El aumento de volumen de excavación que sería de..... $4.370,000^{m3}$, debiéndose tener presente que la mayor profundidad venía á aumentar el costo por metro, sobre el que ya tenía en este exceso de volumen.

2ª La circunstancia de que el terreno ya no permitía profundizarse más, sin dar lugar á levantamientos y dislocaciones, que complicaban extraordinariamente la excavación, porque hubiera sido necesario fortificarla, y no se podía preveer la magnitud de la dificultad que tal operación requeriría.

Si, como al principio se indicó, se hubieran distribuído los $2^{m}82$ en un tramo corto de Canal, habrían aparecido también inconvenientes bastante graves.

Si este tramo hubiese sido de un kilómetro, la pendiente resultante, adicionando los $2^{m}82$, habría sido de 3^{m} en lugar de $0^{m}187$. Necesariamente este kilómetro necesitaba revestirse con mampostería, la cual facilitaba más la corriente, disminuyendo el frotamiento contra las paredes. Se tenían en consecuencia dos causas, una enorme pendiente y una facilidad relativa en las paredes del cauce para aumentar la velocidad de la corriente en el momento de llegar al Túnel, y esto debía de evitarse.

Pesados así los inconvenientes que quedan apuntados, se optó por introducir, antes de llegar al Túnel, una caída de $2^{m}82$, para concentrar con ella, en un lugar reducido, los efectos de la aceleración del agua en su descenso y destruírla por el choque.

La concentración no tenía inconveniente, pues se localizaba en un lugar en que las obras de mampostería, que estaban en la conexión de la presa con la fachada del Túnel, debían defender la excavación, y en consecuencia, era el medio más económico de llevarla á cabo. Tenía, además, el objeto de concurrir á la formación de una caja de alimentación del Túnel, con agua que partiría del reposo relativo.

Las obras proyectadas y llevadas á cabo están representadas en las láminas respectivas, cuyos dibujos contienen la planta, elevaciones y cortes necesarios.

En general, dichas obras consisten:

1º En una presa á 27^{m} de la boca del Túnel, precedida de una ampliación del Canal en un trayecto de 12^{m}.

2º De un departamento que se extiende de la presa al Túnel, de 27^{m} de longitud por 20^{m} de ancho, y está constituído por la presa, la fachada del Túnel y dos muros laterales. Se llamará, en lo que sigue, caja de alimentación. El fondo de la caja consta de tres partes: la mesa, el radier y la fosa. La mesa es un plano al nivel

del fondo del Canal; el radier otro plano situado 2^m82 más bajo, y por consecuencia al nivel del fondo del Túnel; finalmente, la fosa es una cavidad intermedia para substraer á la mampostería de los efectos del choque de la caída por medio del agua que contiene.

3º De la toma, propiamente dicha, del agua, que consiste en una prolongación del Túnel en forma de campana, la cual tiene por objeto evitar la contracción, y se continúa con un tramo de unión de 15^m hasta enlazarse con el Túnel. El enlace con la cubeta se efectúa por medio de una superficie reglada, pues los muros laterales del tramo de unión son verticales, á diferencia de los del Túnel, que son arcos de círculo.

Manifestaré, ahora, las circunstancias especiales y objeto de las obras referidas.

La presa está precedida de una ampliación del Canal. Esta tiene por objeto repartir el agua entre los vanos de la presa, que se han dispuesto bajo un doble punto de vista: el de que las compuertas de que vayan provistas, no tengan un ancho excesivo para poder manejarse, y el de que los muros que separan los vanos tengan bastante espesor para resistir, sin concentrar demasiado las presiones.

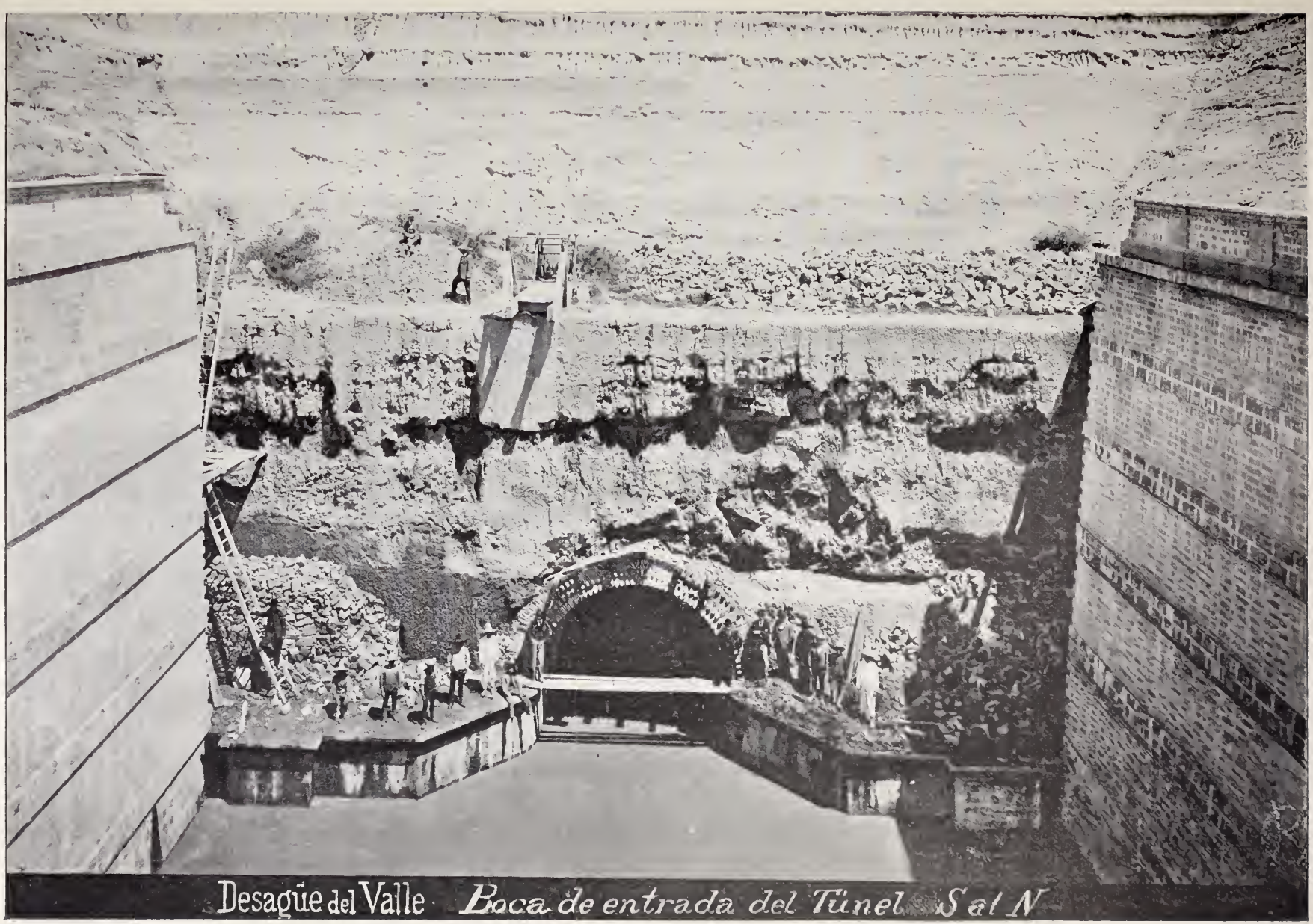
En la caja, el agua se extiende, al salir de los vanos en lámina delgada, como consecuencia de la mayor anchura de cauce, 20^m. El objeto de esta extensión es disminuír la altura de caída, según la demostración siguiente:

Desde luego, debe recordarse que la diferencia del nivel entre la mesa y el radier es de 2^m82. Si el agua en el Canal ocupara la sección correspondiente al gasto de $17^{m3}5$, tendría una profundidad de 2^m50; y si en este concepto llegase sin alteración alguna al bordo de la mesa, el agua tendría que precipitarse de la altura:

$$2^m82+2^m50-2^m715,=2^m605.$$

La cantidad de 2^m715 es la profundidad del agua en el Túnel, correspondiente al gasto de $17^{m3}5$ que hay que deducir de la caída total para tener la caída efectiva.

La introducción de la presa con sus vanos, y el ancho de 20^m que se le ha dado á la caja, modifican mucho la caída del agua representada por el cálculo anterior. Efectivamente, los $17^{m3}5$ de agua, divididos primero por los vanos, acabarán por extenderse en todo el ancho de la mesa, y se precipitarán en condiciones semejantes á



Desagüe del Valle *Boca de entrada del Tunel S al N*

las que se realizan en un vertedero al extremo de un Canal. Sin contar con la velocidad de que estaba ya animada el agua, es fácil ver que la altura de carga que se necesitaría para un gasto de $17^{m3}5$ por un vertedero de 20^{m} de ancho, sólo sería de $0^{m}586$, y esta cantidad sería la que substituyera á la de $2^{m}50$ en el cálculo. El resultado sería entonces:

$$2^{m}820+0^{m}586-2^{m}715.=0^{m}691.$$

A pesar de todo, podría suceder que el manto no fuera de espesor uniforme en toda la extensión, siendo lo probable que en los extremos sería de menos de $0^{m}60$, y lo contrario hacia el medio del bordo de la mesa. La caída, y por tanto la intensidad del choque, sería mayor al centro de lo que manifiesta el cálculo, y menor á los extremos. Atento esto, se ha dispuesto la fosa en relación conveniente, es decir, que no abarca todo el ancho del radier, sino que quedan 2^{m} de cada lado, en los cuales la fosa es menos necesaria, porque disminuída la caída en ellos, la intensidad del choque se atenúa. Estos 2^{m} son, por otra parte, necesarios para la estabilidad de los muros que limitan lateralmente la caja.

Con lo expuesto, creo que queda explicado substancialmente el objeto de la construcción en general, y el de sus principales miembros en todo lo que tiene relación con el problema de neutralizar el exceso de caída de $2^{m}82$, y poner á cubierto de socavaciones la obra del Canal. Presumo que esta disposición es la que mejor satisface, porque es la que está más conforme con las condiciones de toda corriente natural que se precipita por una pendiente mayor de la que necesita su régimen, y porque es exactamente el caso en que se encontraba el Gran Canal, después de las modificaciones por que atravesó el proyecto general.

En las circunstancias aludidas, una corriente natural no conserva su cauce en línea contínua, sino que la rompe en cascadas; en ellas consume el exceso de fuerza viva, originada por el exceso de pendiente, y por ese medio establece el equilibrio entre la resistencia del terreno y la acción erosiva de la corriente; y este hecho, de observación constante, fué el que sugirió desde luego la disposición que presenta.

Pero si esto no hubiese sido bastante, sino que se hubiese seguido el pensamiento de buscar el medio más fácil de ejecución y más económico, se habría llegado al mismo resultado. Efectivamente, es más económica y más fácil la ejecución de la caja de alimentación, que bajar el fondo del Tajo en general y paralelamente $2^{m}82$; es decir, aumentar su excavación en $4.370{,}000^{m3}$, en circunstancias difíciles y excepcionales de un terreno que se disloca.

Se hizo en consecuencia exclusión de los otros medios, consistentes en aumentar la pendiente general á 0,000,246, ó concentrar el exceso sobre la de 0,000,187 en un tramo de un kilómetro, porque estos medios no eran de admitirse, en atención á que ellos conservaban la acción destructiva del cauce y requerían obras de mayor cuantía. El primer medio requería una excavación de $2.500{,}000^{m3}$ y reforzar de algún modo el fondo y paredes del cauce en toda la extensión del Canal, ó, si acaso, con excepción sólo de tramos sumamente cortos; el segundo, trabajar un kilómetro de Canal con una mampostería formada de radier y muros con la estabilidad necesaria para resistir una corriente de $2^{m}90$ por segundo; pero un kilómetro de cubeta de mampostería de primera clase, como se necesitaba trabajar en un terreno permeable á la filtración, hubiera sido obra costosísima. No hay exageración en lo dicho; es ya conocida la abundancia de esas filtraciones mediante la tentativa que se hizo de prolongar el Túnel hacia el Sur.

Hasta aquí, juzgo haber demostrado que la presa era conveniente como medio de neutralizar el efecto de la caída del agua en los $2^{m}82$ de exceso Pero la presa también sirve mucho: 1º, para regularizar la alimentación del Túnel, impidiendo el acceso de mayor cantidad de $17^{m3}5$ que puede contener; y 2º, para interceptar en total el paso del agua, á fin de hacer las reparaciones que sean necesarias.

Con ese doble efecto va provista de compuertas, una en cada uno de los vanos, con sus respectivos mecanismos para hacer fácil y oportuno el manejo.

En el caso de reparaciones en la caja de alimentación ó en el Túnel, se necesitará interceptar del todo el agua, según dije antes, y en previsión de ello se ha fijado la altura de la presa de manera que la corona quede con 7^{m} de acotación, que es algo superior á la del nivel ordinario del lago de Tetzcoco. La idea ha sido que las

filtraciones y demás aguas que entren al Canal, cerrada la presa, sólo pueden llenarlo hasta el nivel de Tetzcoco, y que en este punto, cualquier exceso pueda ya tener derrame para el lago.

Las compuertas que se adoptaron en la presa fueron construídas por la « Dickson Manufacturing Co., » de Pensylvania, con arreglo á los dibujos que van representados en la lámina núm. 19.

Según aparece en el dibujo, las partes principales de que consta cada compuerta, son: un marco de fierro colado recostado y fijo en la mampostería, presentando un asiento ó cara acepillada para recibir la hoja de la compuerta y formar una cerradura hermética, y de una ranura cuyo fondo tiene una inclinación sobre el plano de dicho asiento en la que se mueven unos rodillos fijos á la hoja. Esta está constituída por un marco formado con fierros acanalados, en el cual va remachada una serie de transversos hechos con fierros en ángulo (bulbangle), y cubierto todo con láminas remachadas al marco y transversos.

Los rodillos tienen por objeto facilitar, hasta donde es posible, la apertura de la compuerta; á tal efecto, dado un primer impulso, los rodillos levantan la compuerta de su asiento lo bastante para destruír el contacto, como resultado de la inclinación de la vía que recorren respecto del asiento, con lo que disminuyen extraordinariamente las resistencias del movimiento de apertura.

Las compuertas y marcos resultaron con un peso de 27,400 kilos, habiéndose calculado para soportar una altura total de agua de $13^{m}50$, é importaron $3,075, oro, á bordo, en Nueva York.

El movimiento se obtiene en cada compuerta con uno de los grandes cabrestantes de los almacenes de esta oficina, y que se aplicaban en el servicio é instalación de bombas en las lumbreras del Túnel, pues la fuerza de cada uno llegaba á 25 toneladas y excedía á lo que se necesitaba.

Anexo á la presa, va á construírse un pequeño Túnel de sección circular, de 2^{m} de diámetro interior, á fin de comunicar el Canal con la caja de alimentación del Túnel, atravesando el terreno lateral derecho. Esta comunicación será independiente de la que establecen directamente las compuertas de la presa, y tiene por objeto desfogar el Canal, en caso de haberse llenado hasta el nivel del lago de Tetzcoco, para que por ese medio baje el nivel del agua, disminuyendo la carga sobre las compuertas de fierro en el

grado que sea necesario, con el objeto de facilitar la maniobra de apertura. El pequeño Túnel, en su comunicación con la caja, se bifurcará poco antes, para colocar en cada una de las ramas una válvula–compuerta de fierro, de $0^{m}75$ de diámetro.

Creo que las láminas 14, 15 y 16 representan bastante bien y de una manera clara las obras de la presa, caja de alimentación y fachada del Túnel, y que poco tendré que agregar para completar su inteligencia, advirtiendo que los dibujos representan íntegro el proyecto de la obra, y que podría sufrir aquél alguna modificación ó supresión en la parte que queda por construírse, que es la fachada y revestimiento de taludes con muros escalonados.

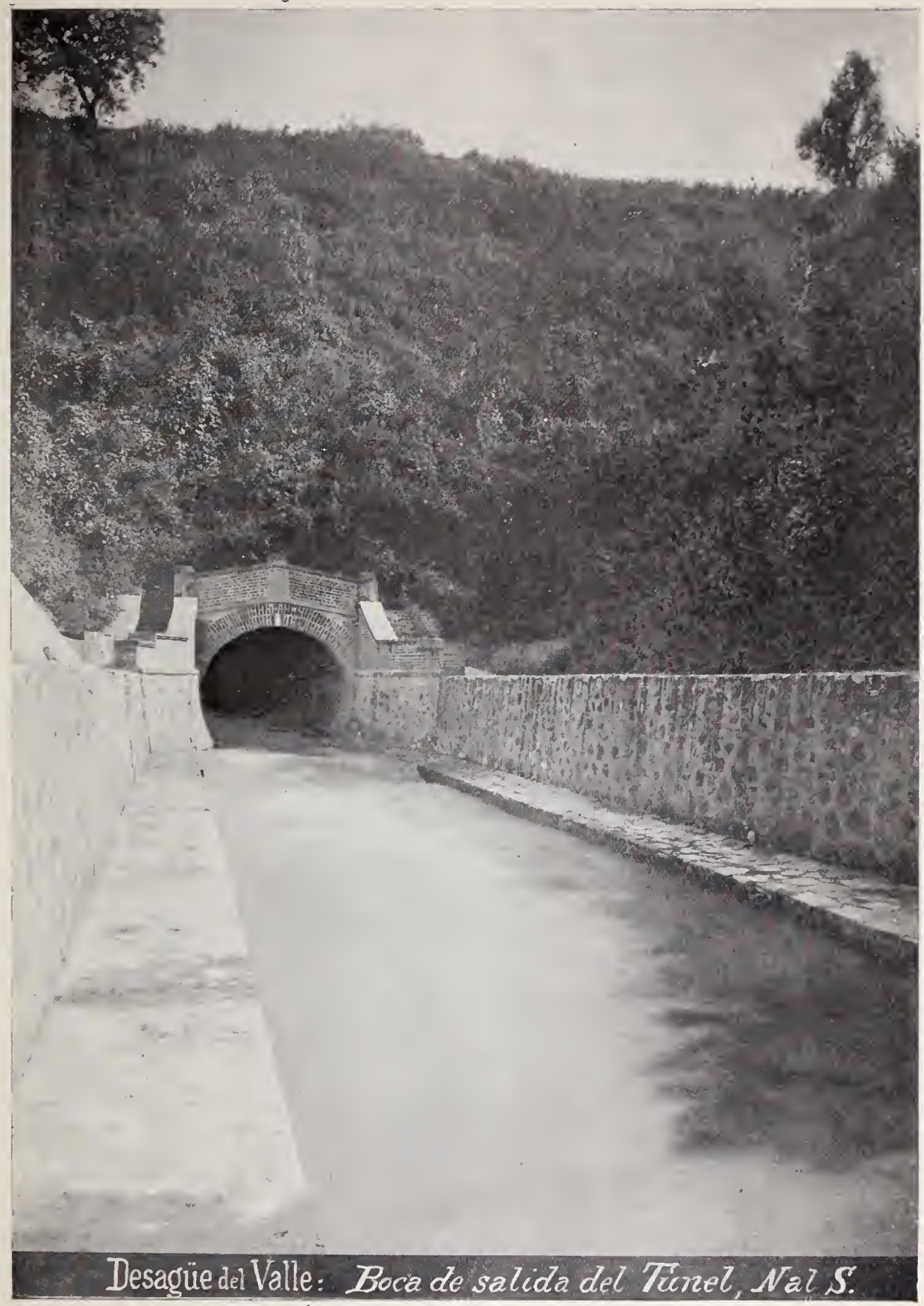
Se ha procurado que el decorado de la fachada sea sencillo, de un solo cuerpo, con un zócalo en el que queda abierta la boca de la campana.

Combinado con el remate de la fachada, se ha hecho un rebaje de terreno para formar un andén, que se extiende á la presa lateralmente, y se ensancha en el lado de la fachada, formando una plazoleta, en la que podrá erigirse un monumento adecuado al carácter de la obra. El andén queda cerrado con muros escalonados, distribuídos á diversos niveles, hasta llegar á la superficie natural del terreno, circunscribiéndose la sucesión de ellos al talud de 45°.

Estos muros escalonados no podrían suprimirse sin darles un substituto para conservar el talud; es decir, que la supresión de ellos no significaría el ahorro del costo de su erección, sino que siempre se tendría que gastar en el revestimiento que los substituyera, y he creído que se debían conservar en el proyecto, aunque importara alguna diferencia en el costo, si ésta no era de importancia. Estos muros contribuyen, efectivamente, tanto á la fortificación del talud, como al decorado del conjunto, pues forman como el remate de la fachada, la cual, sin ellos, perdería mucho de su efecto.

Las escaleras que se representan en combinación con los muros escalonados, se podrían, por vía de economía, reducirse á una.

Para dar idea de la magnitud de las obras proyectadas y que se han llevado á efecto en su mayor parte, es oportuno consignar el siguiente resumen de las cantidades de obra de mampostería que ha requerido su construcción:



Desagüe del Valle: *Boca de salida del Tunel, Nal S.*

MATERIAL PARA LA PRESA.

Mampostería de cantería	$232^{m^3}31$
Recinto labrado para los arcos	$38^{m^3}00$
„ „ en los vanos	$38^{m^3}64$
„ „ „ el fondo	$12^{m^3}28$
Mampostería común de relleno, mortero hidráulico	$3{,}595^{m^3}00$
„ „ para los cimientos, mortero hidráulico	$492^{m^3}00$
Betón para los cimientos	$702^{m^3}00$
Enlosado para el piso de la presa	$211^{m^2}00$

FONDO DE LA CAJA DE ALIMENTACION.

Mesa $129^{m^2}6$. Revestimiento de recinto labrado	$19^{m^3}44$
Fosa $144^{m^2}8$. „ „ „ „	$21^{m^3}72$
Radier $172^{m^3}1$. „ „ „ „	$25^{m^3}81$
Frente de caída	$7^{m^3}82$
Paramentos laterales de la fosa	$4^{m^3}27$
Mampostería común de relleno, mortero hidráulico	$52^{m^3}00$

MUROS LATERALES DE LA CAJA DE ALIMENTACION.

Revestimiento de recinto labrado	$18^{m^3}72$
„ „ piedra artificial	$74^{m^3}10$
Mampostería común de mortero hidráulico	$6{,}741^{m^3}15$

FACHADA Y MUROS DE CAMPANA.

Paramento de cantería	$110^{m^3}00$
Mampostería común de relleno, mortero hidráulico	$631^{m^3}78$
Paramento de recinto, boca de campana	$5^{m^3}25$
Mampostería común, mortero hidráulico	$57^{m^3}75$
Recinto labrado para el arco	$12^{m^3}16$
Número de balustres de la fachada	16

MUROS ESCALONADOS DE LOS TALUDES.

Mampostería común de relleno, mortero común	$2{,}539^{m^3}00$
„ de ladrillo, mortero común	$261^{m^3}00$
Número de losas para todas las escaleras	284

PRETILES SOBRE LOS MUROS LATERALES DE LA CAJA.

Mampostería de ladrillo, mortero común	$23^{m^3}00$
Aplanado de cemento	$270^{m^2}00$

MUROS ANTERIORES Á LA PRESA.

Mampostería común, mortero hidráulico	$129^{m3}88$
Revestimiento de piedra artificial á los lados . . .	$13^{m3}50$
„ „ „ en el fondo	$17^{m3}70$
Mampostería común de mortero hidráulico	$24^{m3}70$

Descripta la presa que se halla á la entrada del Túnel, debo ocuparme ahora de la salida de éste, la cual se encuentra en el Tajo de Tequixquiac.

Fué el Tajo la primera obra que se terminó, habiendo sido excavado, en su mayor parte, en los años de 1868 á 1870. Se computa su longitud en $2{,}500^{m}$ y se aprovechó, para abrirlo, la excavación que naturalmente había hecho el agua de la barranca de Acatlán, pues efectivamente el Tajo forma parte de ella, y en ese trayecto se desvió la barranca por medio de un canal especial; de aquí proviene que el trazo del Tajo resultara sinuoso siguiendo las curvas de la barranca. La excavación resultante alcanzó una profundidad de cerca de 30^{m} en su origen; pero luego el terreno desciende con bastante rapidez, de tal modo, que hacia el fin del segundo kilómetro la excavación propiamente terminó, y en el medio kilómetro restante sólo fué necesario regularizar el fondo de la barranca.

Antes de 1876 se había procurado conservar la excavación, revistiendo sus taludes con césped en una longitud como de 100^{m}, y se consiguió, por este medio, evitar derrumbes, impidiendo la disgregación de las margas que dominan en ese tramo. Para proteger, sobre todo, el pie de los taludes, se construyeron en 1886 dos muros provisionales de mampostería, en una extensión de 482^{m}, distando uno de otro 4^{m}.

Más tarde, en 1894, se hizo ya un estudio para arreglar definitivamente el cauce del desemboque en el fondo del Tajo. Desde luego se encontró que dicho fondo tenía una pendiente de 0,0033, y la distancia entre los muros provisionales de 4^{m}, como queda dicho. En tales circunstancias, si se hubieran elevado los mencionados muros lo suficiente para contener el gasto de $17^{m3}50$, se habría producido una velocidad superior á la que corresponde al régimen del cauce, toda vez que el fondo no tiene revestimiento alguno, aun cuando las paredes laterales de mampostería resistieran.

Para corregir estos defectos, se proyectó y se ejecutó ampliar

Desagüe del Valle: *Tajo de Tequixquiac, contigua al desembocadero del Tunel, Sal N.*

la sección del Canal, aprovechando, sólo en parte, los muros provisionales existentes, y agregando otros á 1^{m} de distancia de los primeros.

Esta disposición está representada en la sección que aparece en la lámina núm. 17.

Tras de los muros se ejecutó una cuneta para recoger las aguas de las lluvias que corran en los taludes, vaciándolas al Canal por medio de barbacanes.

Con objeto de que el agua no pase bruscamente de la sección del Túnel á la del Canal y el cambio de velocidad se haga de un modo gradual y sin remolinos, se enlazaron los muros del Canal con la boca del Túnel por medio de otros muros curvos, y en conexión con éstos, unos rellenos de mampostería.

Los rellenos están limitados por superficies curvas, formadas por la reunión de arcos de círculo tangentes á la superficie cilíndrica del Túnel y contenidos en planos normales á ésta, respectivamente. Algunas de las curvas están representadas por sus proyecciones horizontal y vertical, en el plano y elevación longitudinal que se figuran en la misma lámina 17.

El perfil longitudinal de los muros laterales está enrasado por una línea con pendiente de 0,0005. Esta pendiente es la que corresponde á la superficie de una corriente cuyo gasto sea de $17^{m3}5$ y su sección la limitada por los muros laterales referidos.

A distancia de 482^{m} de la boca del Túnel terminan los muros de mampostería enlazándose con una presa, la cual tiene por objeto reducir la pendiente de 0,0033 que se dió en otra época al Canal en ese tramo, y asegurar, por este medio, la conservación del pie de los taludes y la del fondo.

Dicha pendiente, en efecto, habría producido una velocidad con la cual se atacarían las paredes del terreno que quedaran sin revestimiento; sobre todo al principio, porque en los primeros metros la pendiente del Canal es tres veces mayor de la general (0,0033) que hemos indicado.

Para defender aún el fondo del Canal se ha construído un revestimiento á la salida del Túnel, y después un relleno transversal. Ambos están indicados en la planta de la lámina 17.

En defecto de un muro de fachada, propiamente dicho, pero dejando las cosas en estado de que pueda hacerse más tarde, si se es-

tima conveniente, se ha construído un muro de ladrillo de corta elevación, 1^m próximamente, sentado sobre la bóveda del Túnel, y que desciende y se prolonga lateralmente sobre los muros curvos, como está indicado en la elevación transversal.

Detrás del muro de ladrillo se ha dejado un camino para comunicar los dos lados del Canal, y al efecto se construyó también otro muro de mampostería para revestir la parte del talud que se recortó en ese lugar. Forman parte de ese camino dos escaleras que sirven para vencer la diferencia de nivel de 1^m34, que hay entre la corona de los muros laterales y el piso del trayecto, que corresponde al estradós de la bóveda del Túnel.

La varias veces citada lámina 17, representa suficientemente los muros y escalera que quedan relacionados, y con la claridad necesaria que nos excusa de entrar en más aclaraciones.

Para concluír, doy el siguiente resumen del volumen de obra que hubo que ejecutar.

$235^{m3}28$	de mampostería para cimientos.
$1{,}177^{m3}15$	de mampostería para los muros.
$49^{m3}91$	de revestimiento y rellenos en el fondo del Canal.
9^{m3}	de mampostería para evitar los remolinos á la salida del Túnel.
$5^{m3}70$	de mampostería de ladrillo.
500^{m3}	excavación para cimientos.
$166^{m3}40$	mampostería que se ha de destruír.

Finalmente, mencionaré entre las obras de arte construídas, la comunicación del lago de Tetzcoco, que tiene por objeto recibir las aguas de este lago y hacerlas entrar al Canal, en el punto en que termina la curva del kilómetro 20.

Partiendo del Gran Canal, se practicó un ramal de éste que tiene 40^m de longitud, y termina en un depósito ó caja de mampostería de 8^m de longitud, la cual sirve, propiamente, de receptor del agua, á cuyo efecto se le dió una profundidad bastante para contener un colchón de agua en donde se nulifica el choque de ésta.

La caja se encuentra al pie de una rampa revestida de mampostería, de 70^m de longitud, con inclinación de 0,052, por la cual se efectúa el descenso del agua, y llegando ésta al pie de la rampa, se precipita sobre el colchón, salvando una altura de 2^m

Gran Canal, comunicación del Lago de Texcoco, kilómetro 20.

De la cabeza de la rampa parte el Canal que trae el agua del lago de Tetzcoco, Canal que está situado al nivel del fondo de éste, y con rumbo de 43° Sureste, en una longitud de 1,966^{m}. Al fin de éstos, se continúa por una curva hacia la derecha, con radio de 703^{m}65, desarrollo de 463^{m} y ángulo al centro de 37°40′, y después sigue un alineamiento recto de 618^{m}, rumbo magnético de 5°20′ Sureste, y un desarrollo total de 3,047^{m}. El ancho del Canal en el fondo es de 6^{m}, con taludes de uno de base por uno de altura.

En la cabeza de la rampa se construyeron tres postes de mampostería, con ranuras para recibir trabas de madera, y disponer así el acceso del agua por dos vanos que se pueden obstruír, á arbitrio, por medio de las trabas. A 100^{m} de distancia de éstas se construyó una compuerta, también de dos vanos, y ranuras para dichas trabas.

Tanto esta última compuerta como la que se halla en la cabeza de la rampa, se auxilian mutuamente, á fin de facilitar el servicio del agua.

Para mayor claridad, puede verse la perspectiva que representa el fotograbado colocado al frente de esta página.

La obra material que ha requerido la comunicación del lago de Tetzcoco con el Canal, es como sigue:

Excavaciones para alojar las mamposterías. . . .	7,997^{m3}
Excavaciones en canales de comunicación	22,700^{m2}
Terraplenes.	0,627^{m}
Remoción de terrenos	12,397^{m3}
Revestimiento de mampostería	97^{m3}
Pretiles de piedra seca para recalce en los canales.	131^{m}
Relleno de mampostería en la rampa	437^{m3}
Relleno con betún de cemento	60^{m3}17
Mampostería común en muros	838^{m3}10

Antes de poner punto final á esta reseña histórica y técnica de las obras ejecutadas para conseguir el Desagüe del Valle de México, deben mencionarse las pocas que quedan por ejecutar, y son las siguientes:

1ª La fachada del Túnel, obra de importancia, que está muy adelantada.

2ª Terminar las compuertas de comunicación con el lago de

Tetzcoco, que solamente tiene los machones con sus ranuras y trabas, y falta construír la pequeña casa que debe coronarlos, la que tendrá por objeto facilitar el manejo de dichas trabas.

3ª Construír tres puentes: uno para dar paso á los ganados de la hacienda de Cerro Gordo, y dos para comunicarse con los pueblos de Tonanitla y Santa Ana Nextlalpan.

México, Julio 23 de 1901.

Luis Espinosa.

Isidro Diaz Lombardo.

LIBRO QUINTO

RESEÑA

ADMINISTRATIVA Y ECONÓMICA

DE LA

JUNTA DIRECTIVA DEL DESAGÜE DEL VALLE DE MÉXICO

1886–1900

Por el Señor Don Rosendo Esparza.

LIC. D. JOSE YVES LIMANTOUR.

Primer vocal de la Junta Directiva del Desagüe—1886 á 1909—á cuyo empeño e inteligencia se debió la consumación de las obras.

I

Datos sobre el costo de obras en la época Colonial. — Dotación de fondos para las obras en 1886. —Consideraciones que precedieron á la creación de la Junta Directiva. —Nombramiento de ésta, Reglamento de sus trabajos é instalación oficial. — Acta de la sesión inaugural. — Toma de posesión de las obras por la Junta. —Inventario de recepción. —Descripción del estado de las obras. —Petición del proyecto que debía ejecutarse. — Nombramiento del Sr. ingeniero Luis Espinosa como Director. — Prosecución de los trabajos. —Solicitud de inspección y dictamen sobre los materiales que se empleaban en la construcción del Túnel. —Razones en favor de la ejecución de las obras por contrato. —Concesiones y facilidades obtenidas. —Disposiciones generales.

SERIA imposible valorar los esfuerzos hechos en épocas remotas en defensa de la Ciudad de México por sus primeros pobladores, esfuerzos que necesariamente se tradujeron en gastos cuantiosos y en sacrificios personales y colectivos, cuya importancia sería curioso conocer; pero aparte de las obras mismas, de las que sobreviven algunos restos y se conservan los recuerdos, no existe dato alguno que permitiera reducir á cifras la interesante labor que, en lucha con las aguas del Valle, pudieron aquéllos realizar.

Después, los conquistadores, usando los recursos de una civilización más avanzada, abarcaron en conjunto el problema de la defensa radical de la Ciudad; plantearon sus diversos términos, valuados á la luz de sus conocimientos de entonces, y emplearon en su resolución nuevos esfuerzos, erogaron otros gastos y exigieron también sacrificios personales de difícil evaluación. De esta época, sin embargo, y debido al Sr. D. Luis González Obregón, se han adquirido valiosos datos sobre productos de las rentas destinadas al Desagüe é importe de los gastos erogados en las obras, durante el período comprendido entre los años de 1607 y 1822, siendo el monto de dichos gastos de $7.095,146.75. (Documento núm. 1.)

Posteriormente todos los Gobiernos que han regido en el país, con muy pocas excepciones, se han preocupado de la importante cuestión y le han consagrado estudios y recursos que, agregados á los anteriores, arrojarían una cifra digna de tomarse en consideración.

Pero en caso de poseerse elementos que permitiesen alcanzar la magnitud de esa cifra, y fuera de dar una idea sobre la enormidad de las erogaciones hechas en aras de una necesidad que nunca se había logrado satisfacer, no tendría otro interés, si se atiende á que, aun en época reciente, planteada ya la obra que felizmente se ha llevado á cabo, hubo de suspenderse en sus comienzos y causar nuevos gastos la simple conservación de trabajos iniciados y de elementos allegados para su prosecución; propiamente puede asentarse que, á excepción de una pequeña parte, fueron casi estériles los sacrificios consumados en pro del Desagüe directo del Valle, hasta antes del año de 1886.

En esa época, consolidado ya el estado de paz en la República, cuyos elementos de vida florecían, y estando el Erario Nacional y los demás Ramos de la Administración Pública manejados hábilmente, volvió á ponerse sobre el tapete la cuestión del Desagüe; se debatieron los medios de conducirla al terreno de la ejecución, y se la dotó de elementos que desde luego la hacían viable, y servirían más tarde para llevarla hasta su terminación. El Gobierno Federal ampliaba los recursos del Ayuntamiento de la Capital, en la medida necesaria, para que consignase á la construcción de las obras una anualidad de $400,000.

La suma era exígua para la empresa que se trataba de acometer; pero como se dijo arriba, era una base de que partir, contando con que se consagraba á la consecusión de un fin y sin limitación á tiempo determinado.

Como la cuestión pecuniaria había constituído la principal dificultad con que habían tropezado las diversas administraciones que se sucedieron desde el triunfo definitivo de la República, pudo considerarse como un gran paso en la causa del Desagüe el hecho de poderle destinar recursos fijos.

Pero á la sazón, no era ya este el único asunto por resolver, pues á su lado se presentaba otro de grande importancia, y era el de la oportuna inversión y administración expedita de aquellos re-

cursos; se tenía en cuenta que la gestión netamente oficial no era aplicable á la rápida marcha de las obras, cuyo desarrollo requería dedicación especial y resoluciones obvias, que no podían caber en alguna de las dependencias del Estado por razón de la multiplicidad de asuntos á que tienen éstas que atender; pero principalmente, porque debiendo pasar cada negocio en las oficinas públicas por diversos é indispensables trámites, no se adaptaba esa secuela al espíritu práctico que informaba las ideas sobre ejecución de una obra tan complexa como la del Desagüe.

Se imponía la necesidad de crear una Dirección especial, dotada de facultades amplísimas en el orden administrativo, á fin de que resolviese expeditivamente todos los puntos que se ofreciesen á su estudio, y ejercitando su propia autoridad, comunicase vigoroso impulso á la construcción de las obras.

Esta necesidad se satisfizo por medio de una Junta especial, formada de personas escogidas en el grupo más culto de la sociedad, y cuya ilustración y honorabilidad estaban á la altura de su delicada misión. En esa Asamblea estaban representados diversos órdenes de conocimientos, tales como el de las leyes, la banca, la administración; los cuales tuvieron vasto campo de ejercicio en la dirección de los trabajos.

El nombramiento de esa Junta obviaba por completo las dificultades de dirección expedita de las obras, pues se la dotó de un Reglamento, ó más bien dicho, de las bases constitutivas de él, que le conferían la más amplia libertad para resolver todas y cada una de las cuestiones relativas á la ejecución y administración de las obras, siendo tan liberal en todos sus puntos, que las cuentas que debía presentar en descargo de las sumas que emplease, solamente podían ser objetadas por la oficina glosadora, á título de inexactitud ó falta de comprobación; es decir, el carácter de los gastos que se erogasen, quedaba sancionado por el simple acuerdo de la Junta, y los únicos puntos de objeción previstos en las bases indicadas, incumbían á las funciones de los respectivos empleados, á quienes la misma Junta podía nombrar y remover libremente. (Documento núm. 2.)

Tal suma de facultades era indispensable para imprimir impulso á los trabajos; pero sólo podía ponerse en manos de personas como las electas, cuya reputación era irreprochable.

Cómo cumplió su cometido la Junta Directiva, desde los distintos aspectos en que sus trabajos pueden ser juzgados, lo indican de manera muy elocuente seis tomos de actas de las sesiones celebradas durante su encargo, en cuyos documentos se hallan pruebas patentes de la constancia, laboriosidad y justificación de que usó en todos los asuntos que en el transcurso de catorce años fueron objeto de sus resoluciones. En esas actas quedan consignados estudios detenidos para la organización de cada trabajo, largas discusiones acerca de convocatorias y contratos; exámenes minuciosos de informes de ingenieros; iniciativas á estos mismos para nuevos estudios encaminados á mejorar la marcha de tal ó cual sección de los trabajos: puede asentarse, propiamente, que alguno de los señores miembros de la Junta penetró al campo técnico de la obra, hasta el punto de serle familiares sus detalles.

El humilde autor de estas líneas, á quien la Junta se sirvió confiar el desempeño de su Secretaría, tuvo la honra inapreciable de asistir á las deliberaciones de aquélla, y de consignar sus resoluciones y transmitirlas á su destino, y está, por tal concepto, en posesión de los datos acerca de los asuntos despachados; y pues la misma Junta tuvo á bien comisionarle para proyectar la reseña de su administración, no podrá negarle el derecho de tributar, en obsequio de la verdad histórica, un cumplido homenaje de respeto á la honorabilidad, á la perseverancia y al espíritu de orden y economía que presidió sus actos.

Es oportuno insertar aquí el documento oficial que dió carácter legal á la Junta Directiva:

« Secretaría de Estado y del Despacho de Gobernación.—Sección 2ª—Número 346.—Habiendo sido aprobadas por el Presidente de la República las bases propuestas por el Ayuntamiento de esta Capital para los trabajos del Desagüe del Valle de México, y refiriéndose dos de ellas á la formación de una Junta Directiva compuesta de personas elegidas entre veinte, que también propuso dicha Corporación, han quedado nombrados vocales propietarios los Ciudadanos: Pedro Rincón Gallardo, Presidente; José Yves Limantour, Francisco Rivas Góngora, Agustín Cerdán y Casimiro del Collado.—Vocales suplentes, los Ciudadanos: Francisco Somera, Manuel A. Campero, Luis G. Lavie, Pedro del Valle y Luis García Pimentel.—Formada así la Junta, ha sido ya instalada y

D. PEDRO RINCON GALLARDO.

Presidente de la Junta Directiva (1886 á 1900). Iniciador de las obras como Presidente del Ayuntamiento de la Capital en 1885, y empeñoso colaborador de ellas hasta su consumacion.

desde luego principiará sus trabajos, sujetándose al Reglamento, del que tengo la honra de acompañar á Ud. un ejemplar.—Libertad y Constitución. México, Febrero 2 de 1886.—*Romero Rubio.*—Al Secretario de Fomento.—Presente.»

Convocados por la Secretaría de Gobernación los caballeros arriba citados, el Sr. Gobernador del Distrito Federal, Gral. José Ceballos, el Sr. Presidente del H. Ayuntamiento de la Capital, Gral. Manuel González Cosío y los Sres. Regidores ingenieros Manuel M. Contreras y José M. Rego, se reunieron el 9 de Febrero de 1886 en uno de los salones de la Escuela Nacional de Ingenieros, bajo la presidencia del Señor Ministro de Gobernación, quien declaró solemnemente instalada la "Junta Directiva de los trabajos y administrativa de los Fondos del Desagüe."—De esta sesión inaugural se levantó el acta siguiente:

«Núm. 1. Acta de la sesión del día 9 de Febrero de 1886.—En la Ciudad de México, á las tres y cincuenta minutos de la tarde del martes nueve de Febrero de mil ochocientos ochenta y seis, reunidos en la casa número quince de la Calle de San Andrés, los Sres. Lic. D. Manuel Romero Rubio, Secretario de Gobernación; D. José Ceballos, Gobernador del Distrito Federal; D. Manuel González Cosío, Presidente del Ayuntamiento; D. Manuel María Contreras y D. José M. Rego, miembros del mismo; D. Pedro Rincón Gallardo, D. Francisco Rivas Góngora, D. Agustín Cerdán, D. Casimiro Collado, D. Francisco Somera, D. Manuel A. Campero, D. Luis G. Lavie, D. Pedro del Valle y el que suscribe, Presidente y miembros propietarios y suplentes de la Junta Directiva de los trabajos y administrativa de los fondos del Desagüe del Valle de México, se procedió á instalar oficialmente la referida Junta por el Sr. Romero Rubio, quien abrió la sesión diciendo: «Señores: Mucho me complace verlos reunidos aquí á todos ustedes con la buena voluntad que han manifestado ocurriendo al llamamiento del Gobierno. Dóyles, pues, las gracias, no sólo por lo que á mí toca, sino por encargo especial del Presidente de la República, quien ha visto con el mayor agrado el afán con que desean ustedes llevar á cabo la insigne obra de dar salud y vida á nuestra malsana Capital. La obra del Desagüe, Señores, se ha considerado siempre de la mayor importancia, desde la época del Gobierno Español, del cual aun nos quedan los trabajos de Enrico Martínez y otros. Posteriormen-

te todas las Administraciones han tomado empeño en consumar esta obra grandiosa; pero el contínuo estado de guerra en que vivimos ha impedido á los gobiernos, ocupados incesantemente en las gravísimas cuestiones políticas, fijar la atención en ella. Mas parece que ha llegado el momento de darle cima, y tanto el Gobierno Federal, como el del Distrito y el Ayuntamiento, y en una palabra, la Capital toda, fijan en ustedes su atención, persuadidos de que harán los mayores esfuerzos para realizar la empresa. Poderosos son en verdad los obstáculos que para ello se presentan; pero tenemos fe en que serán salvados. La comisión que se les ha confiado á ustedes, no tiene en verdad ninguna recompensa; antes bien, no carece de inconvenientes para hombres de negocios que necesitan disponer libremente de todo su tiempo, del cual forzosamente les roba una parte este encargo. Pero si no alcanzan mezquina recompensa, tendrán en cambio la satisfacción de haber asegurado para sí y para los pósteros el bien más precioso del hombre, la salud, seriamente comprometida hoy, por el desaseo en que se encuentra la Ciudad. Más aún; pasarán á la posteridad los nombres de ustedes, colmados de bendiciones, no sólo por los mexicanos á quienes se salvará de enfermedades, muerte prematura y ruína de sus propiedades, sino de toda la República, interesada en el engrandecimiento de su hermosa Capital. Esta será la mejor recompensa de ustedes: no añadiré, pues, á ella las débiles manifestaciones de la gratitud humana, repitiéndoles las expresiones de agradecimiento y simpatía hacia ustedes, de que está animado el Gobierno. Me limitaré á asegurarles que contarán siempre con la eficaz cooperación del Presidente, así como de las Secretarías de Fomento, Gobernación, Hacienda y Guerra, del Gobierno del Distrito y del Ayuntamiento de la Ciudad.»—Después de esta alocución, tomó la palabra el Sr. Rincón Gallardo, Presidente de la Junta, expresándose en los siguientes términos: «La Junta Directiva y administrativa de los fondos del Desagüe, que tengo la honra de presidir y que acaba Ud. de instalar oficialmente, está íntimamente convencida del distinguido honor que se le ha hecho, confiándole la obra más importante para salvar á la Capital de la República de su completa ruina.—Comprende la necesidad de dedicar todos sus esfuerzos para lograr la pronta terminación de esta obra, que cambiará por completo la pésima situación en que se encuentra nuestra hermosa Capital; pe-

ro no duda del éxito, porque tiene la seguridad de contar con la eficaz cooperación del Señor Presidente de la República, con los elementos del Ministerio de Fomento, de Gobernación, de Guerra y Hacienda y Gobierno del Distrito; cuenta con el apoyo inmenso del Ayuntamiento, cuyo crédito basta para salir avante de esta empresa; cuenta con la eficaz cooperación de todos los propietarios de la Capital, y por último, con los elementos que proporcione la obra misma, una vez terminada.—Los miembros de esta Junta quedan sumamente reconocidos al Señor Presidente de la República, á su digno Secretario de Gobernación y al Ayuntamiento, por los nombramientos que de sus personas se sirvieron hacer para cargos de tal confianza, y protestan desempeñar su difícil encargo con todo el empeño y eficacia posibles.—A reserva de que la Junta nombre una comisión para acercarse al Señor Presidente, sírvase Ud. Señor Secretario ser el intérprete, para con él, á fin de manifestarle su gratitud y reconocimiento, y el entusiasmo en que se encuentran poseídos para cumplir con su cometido.»—Cuando terminó el Sr. Gallardo, añadió el Sr. Romero Rubio: «Queda solemnemente instalada la Junta Directiva de los trabajos y administrativa de los fondos del Desagüe del Valle de México.»—Al levantarse la sesión se acordó, que el que suscribe formara la presente acta con el carácter de Secretario interino. El Sr. D. José Yves Limantour, segundo vocal propietario, no asistió por ocupaciones. Concluída la Junta, continuó entre los señores referidos una animada y útil discusión sobre el asunto, en la cual manifestaron repetidas veces el empeño y entusiasmo de que están poseídos para llevar á buen término los trabajos, reinando la mayor cordialidad y prolongándose hasta entrada la tarde.—Al disolverse la reunión, citó el Señor Presidente para la segunda Junta, que tendrá lugar en el mismo local mañana á las tres de la tarde.—Firmado, *Pedro Rincón.*—Firmado, *Limantour.*—Firmado, *Francisco Rivas Góngora.*—Firmado, *C. del Collado.*—El Secretario, firmado, *Luis García Pimentel.*»

Al otro día de celebrada la sesión inaúgural de la Junta Directiva, procedió ésta á ocuparse en diversos asuntos preliminares del desempeño de su encargo, y resolvió practicar una visita á los trabajos, la que se verificó el día 17 de Febrero citado, recorriéndose el trayecto en que los había, inspeccionando los almacenes, pidiendo informes acerca de la organización de las oficinas existentes, y

recogiendo datos relativos á los elementos de la región en que la obra debía desarrollarse, tanto respecto de la adquisición de materiales, como á la de los operarios indispensables.

La Junta tomó posesión de hecho de las obras, recibiendo por formal inventario valorado, así las comenzadas, como las instalaciones y existencias de toda especie. El importe de este inventario, que fué de $402,166.10, representaba en términos concretos la parte útil de todas las erogaciones hechas hasta entonces en servicio del Desagüe directo del Valle; pero analizados los componentes de este guarismo, que fué aceptado por la Junta como punto de partida de su contabilidad, era susceptible de una considerable reducción, pues lo formaban dos elementos antitéticos: 1º, el avalúo pericial de las obras ejecutadas hasta entonces, y 2º, el precio oficial con que los edificios, maquinaria, herramientas, etc., venían figurando en la contabilidad, precio que era el de costo original en épocas muy anteriores. Las objeciones á este segundo grupo, así por la antigüedad del origen de su precio, como por la discutible utilidad de algunas de las especies (había herramientas y utensilios de la época colonial), podrían haberse traducido en una rebaja cuantiosa, que desmejoraba mucho el valor del inventario, cuyas partidas, á grandes trazos, eran las siguientes:

AVALUO PERICIAL.

Gran Canal.—76,737^{m}30 de excavación hecha	$	6,563 44	
Lumbreras.—926^{m}98 lineales de cuele, y de éste 126^{m}70 revestidos de mampostería	„	17,508 76	
Túnel de Tequixquiac.—357^{m} lineales concluídos, y 67^{m}50 de galería de avance	„	34,573 05	
Tajo de Tequixquiac.—Excavado en su totalidad, pero pendientes diversas obras de perfeccionamiento para asegurar su estabilidad	„	174,830 34	
Canal de desviación.—Obra de defensa del Tajo de Tequixquiac	„	12,818 03	246,293 62
Al frente			$246,293 62

Del frente		$ 246,293 62

PRECIOS DE COSTO.

Terrenos. — Los adquiridos hasta entonces para las obras	$ 7,090 12	
Fincas. — Almacenes, bardas y construcciones diversas	„ 25,326 98	
Puentes. — Costo de los construídos sobre la línea del Túnel	„ 3,895 72	
Hornos contínuos para cal y ladrillo, y construcciones para el servicio de la fabricación	„ 21,128 12	
Maquinaria, herramientas, efectos y materiales diversos	„ 98,431 54	155,872 48
		$ 402,166 10

Quedó, pues, la Junta Directiva frente al proyecto de la obra colosal, trazada apenas sobre el terreno, en una extensión de 60 kilómetros, en la que, á trechos, aparecían las desfloraciones causadas por los trabajos iniciados: solamente al final de la línea, en el Tajo de Tequixquiac, en que el Túnel debía derramar las aguas que condujese, la obra había pasado del aspecto de simple trabajo preparatorio á la grandiosidad que caracteriza el conjunto y cada una de las partes componentes del proyecto. En efecto, la excavación se había llevado á cabo en su totalidad; existían trabajos recientes de revestimiento y estacados para defender los taludes contra la disgregación y resbalamientos consiguientes; pero faltaba alguno de suma importancia, y era el de asegurar al pie de los mismos taludes, por medio de un lecho y encortinado de mampostería, la estabilidad definitiva del Tajo, obra que debía causar aún desembolsos de consideración.

Exceptuándose esta parte, las demás estaban simplemente iniciadas; pues en el Túnel, cuyo desarrollo debía alcanzar 10 kilómetros, el tramo construído era equivalente á $0^{m}037$ del total. Las lumbreras ó tiros, destinados á proporcionar ventilación y acceso á los trabajos del Túnel, requieren explicación especial: estaban abiertas sobre la línea que debía recorrer aquél, 24 lumbreras, cuya profundidad hasta el mismo Túnel debía ser, en total, de $1,304^{m}$, y de éstos estaban abiertos 892^{m}. La comparación de ambas cifras parece indicar que esa interesante parte de la obra había llegado

cerca de su conclusión; pero muy lejos de ese concepto estaba la realidad, por diversas circunstancias: la más poderosa de ellas fué la de que la Administración que emprendió su apertura hubo de abandonarla por falta de recursos, antes de adquirir indicaciones precisas acerca de los elementos apropiados á su terminación, cuando llegaron á su límite los precarios medios de Desagüe de que se disponía; tocó, pues, á la Junta la tarea de darles fin, en lucha tenaz con filtraciones abundantes y con otras dificultades que crecían en razón directa de la profundidad. Por otra parte, era deducible del avance teórico alcanzado hasta el momento de recibirse la Junta de las obras, una considerable cantidad de azolve acumulado en el transcurso de varios años, azolve cuya extracción equivalía casi á nueva apertura de la parte que ocupaba.

En cuanto al Gran Canal, era menos sensible aún que en las demás partes de la obra, la acción de las Administraciones anteriores; la excavación hecha representaba $^{1}/_{160}$ de la que era necesaria, y había sido efectuada, naturalmente, en la superficie de una pequeña extensión, libre por completo de las dificultades que debían pulsarse al alcanzar el nivel de las filtraciones y el aumento de las distancias de extracción y acarreo de los escombros.

Tal era, entonces, el estado general de la obra; y si bien no presentaba avances correspondientes á las erogaciones causadas, ofrecía ya sobre el terreno, los lineamientos precisos de un proyecto completamente madurado.

Entre los elementos recibidos por la Junta, son dignos de mención especial dos hornos contínuos para cal y para ladrillo, destinados á prestar muy útiles servicios, porque resolvían la adquisición de tales materiales y permitían realizar con ellos una importante economía.

El día 10 de Febrero de 1886 se dirigió la Junta á la Secretaría de Fomento pidiéndole el proyecto que debía ejecutarse; pero no obstante que la misma Secretaría, en distintas épocas, lejanas unas de otras, había sancionado con su aprobación el plan comenzado á ejecutar, estudiaba en esos días uno nuevo, presentado por el Sr. F. W. Johnstone, y esta circunstancia demoró la resolución de la expresada Secretaría hasta el mes de Julio, en que confirmó los acuerdos antes referidos, ratificando la adopción del proyecto planteado.

Durante los últimos meses que precedieron al nombramiento é instalación de la Junta, se habían estado manteniendo con un personal de empleados y operarios, reducido á los límites de una asignación bien escasa, algunos trabajos en el Canal y en el Túnel, bajo la dirección del Sr. ingeniero Luis Espinosa, cuyo nombre contaba con el prestigio de una honorabilidad reconocida y con el de amplios conocimientos en su profesión y especiales en la obra del Desagüe. La Junta dejó á su cargo la dirección de los trabajos, y conservó á sus órdenes al mismo personal de empleados que trabajaba con él, facultándole para continuar aquellos provisionalmente bajo el mismo pie.

Antes de imprimirles mayor impulso, y por iniciativa del mismo Sr. Espinosa, relativa al empleo de piedra artificial en la cubeta del Túnel, cuyo empleo se recomendaba por su economía y por consideraciones de orden técnico, la Junta consultó á la Secretaría de Fomento el nombramiento de una comisión que dictaminase acerca de dicha piedra y de los demás materiales que se estaban empleando en las mamposterías del Túnel. El dictamen de la expresada Comisión, comunicado á la Junta en Junio del mismo año, fué favorable al uso de la piedra artificial y aprobaba la calidad de ladrillo que se fabricaba en las mismas obras.

No se quiso perder tiempo en el avance de aquéllas, considerándose que cada tramo que se construyese era un paso que se adelantaba hacia la satisfacción de una necesidad en que se vinculaba la vida de la Capital y Valle de México; por consiguiente, estando resueltas las cuestiones que habían sido consultadas á la Superioridad, comenzaron á dictarse las medidas conducentes al desarrollo de las obras; sin embargo, todos y cada uno de los señores miembros de la Junta estaban inspirados en la idea de que la forma práctica de llevar el problema á su resolución final, era la del contrato con personas ó compañías que ofreciesen garantías suficientes en materia de recursos, práctica y honorabilidad. A la par de esta idea, militaba la necesidad imperiosa de allegarse los medios pecuniarios indispensables para hacer frente á un contrato en plena actividad. La idea del contrato se basaba esencialmente en reducir al mínimum posible el tiempo de ejecución y en las dificultades prácticas de una administración tan vasta como se requería, en un medio en que, por multitud de circunstancias, era difícil reunir un perso-

nal con las dotes de organización y experiencia que eran indispensables. Este concepto no implicaba en manera alguna la falta de estima de los méritos y cualidades que distinguían á las diversas personas de quienes se hubiese podido disponer; significaba sencillamente la carencia de práctica en obras de la importancia de la del Desagüe. Tal deficiencia se comparaba desfavorablemente con los medios de acción de los grandes contratistas, avezados á la organización de trabajos de cuantía, y disponiendo, por tanto, de elementos de personal, educado en la escuela de las grandes obras y con los recursos de una experiencia que les facilita la resolución de los casos que pueden ocurrirles.

Era, pues, el punto objetivo de la Junta, llegar á ponerse en contacto con contratistas de respetabilidad á quienes confiar la obra; pero debiéndose usar de mucha parsimonia para alcanzar ese objeto, que se relacionaba tan íntimamente con la cuestión pecuniaria, se resolvió esperar las oportunidades que no tardarían mucho tiempo en presentarse, y se entró de lleno en la administración de las obras, estudiándolas en todos sus detalles y desarrollando éstos á medida que el desenvolvimiento del conjunto lo requería.

Es tiempo de mencionar las siguientes concesiones gestionadas por la Junta en los primeros meses de su labor, en beneficio de los fondos que manejaba:

Adquisición, por vía de préstamo, de dos grandes locomóviles pertenecientes á la Escuela Nacional de Agricultura.

Empleo de tropa en la excavación del Gran Canal, sobre la base de pago de 75% de los tipos de jornales pagados á operarios comunes.

Exención de derechos de importación para maquinaria y materiales que se compraban en el extranjero.

Rebaja en los tipos de fletes en ferrocarriles y vapores.

Como disposición de carácter general, se acordó que se formasen presupuestos previos de todo gasto que no pudiera considerarse común, á fin de discutir la conveniencia del gasto mismo; y una vez resuelto de conformidad, adquirir datos para verificarlo en los términos más favorables. La observancia estricta de este capítulo, y la expedición de convocatorias para la provisión de materiales, produjeron sin duda alguna economías considerables en el costo de los trabajos.

Ingº D. LUIS ESPINOSA

Director del Desagüe, de 1882 á 1900 en que se terminaron las obras

II

Fábrica de ladrillo.—Fábrica de piedra artificial.—Instalación de ferrocarril.—Líneas telefónicas.—Primeras remesas de maquinaria.—Provisión de combustible.—Arrendamiento de un monte de la hacienda de Jalpa.—Establecimiento de un hospital para los operarios.

La provisión de materiales para el Túnel, en relación con el desarrollo que se trataba de dar á su construcción; los medios de transporte y comunicación rápidos y económicos; la adquisición de maquinaria apropiada á diversas necesidades, y de combustible para accionarla, y algunos servicios indispensables, todo ello de carácter y aplicación general á la marcha de las obras, merecieron desde el principio la cuidadosa atención de la Junta, y fué objeto de estudios, resoluciones y gastos, que por su indicada aplicación general, les consagramos por completo el presente capítulo.

Fábrica de ladrillo.—Este material representaba un papel de primer orden en el proyecto del Túnel: la bóveda superior requería el empleo de varios millones de piezas, y también era indispensable para el revestimiento de lumbreras é instalaciones de máquinas; debía, pues, concedérsele una preferente atención. La cuestión de fletes, por bajos que se les supusiera, excluía la idea de adquirir este material, por vía de compra, en cualquiera otra región que no fuese la del Túnel; y no siendo esto practicable, había sido resuelto el punto en la única forma posible. En los últimos tiempos en que la obra fué administrada por la Secretaría de Fomento, se inició una instalación apropiada á las necesidades del Desagüe, con la amplitud que podía permitir la asignación que le estaba destinada;

pero los recursos de que se disponía por la Junta ampliaban los límites de acción, y en concordancia con éstos, se hizo desde luego la substitución de la máquina anticuada que existía por una de sistema moderno, capaz de producir 30,000 piezas diarias; se aumentó el número de grandes cobertizos destinados á la desecación del ladrillo, y poco más tarde se aumentaron los medios de producción, comprándose una nueva máquina y construyéndose otro horno, del mismo modelo «Hoffmann» que recibió la Junta.

El ingeniero Director había llegado, por estudios y experiencias constantes, á obtener ladrillo de buena calidad, que contaba en su abono con la aprobación del cuerpo de ingenieros nombrado por la Secretaría de Fomento; pero esto no obstante, se trató de perfeccionar, tanto desde el punto de vista de la calidad, como de la regularidad y costo de la producción; y al efecto se puso al frente de esa importante fábrica un ingeniero consagrado durante varios meses al estudio de los detalles técnicos y de administración. Más tarde, cuando se contrató la construcción del Túnel con una casa inglesa de respetabilidad, aceptó la fábrica las existencias de material, y sin objetarlos, también los métodos de fabricación.

Algunos meses después, con motivo de haberse resuelto la prolongación del Túnel de Tequixquiac hacia el Sur, en substitución de los últimos kilómetros del Gran Canal, donde la excavación alcanzaba grandes proporciones, los Sres. Read y Campbell, contratistas del nuevo tramo del Túnel, construyeron en Zumpango otro horno continuo para abastecer sus obras sin el recargo de flete desde Tequixquiac; instalaron maquinaria y formalizaron, en fin, una ladrillera en escala bastante amplia, que produjo la mayor parte del material invertido en los trabajos, pues no obstante que la enunciada prolongación no pudo llevarse á cabo, fué más ventajoso, desde el punto de vista económico, el uso del ladrillo procedente de la nueva fábrica, por razón de las pendientes inevitables del ferrocarril, y de que el Túnel en su avance hacia el Sur, se acercaba constantemente á ese centro de producción.

Fábrica de piedra artificial.—Este material fué propuesto, como antes se dijo, por el señor ingeniero Director de las Obras y aprobado por la Comisión especial que nombró la Secretaría de Fomento. El procedimiento de su fabricación era bastante sencillo, pudiera decirse hasta primitivo, pero era el aceptado por las auto-

ridades en la materia; su instalación, sencilla también, se llevó á cabo en las proporciones requeridas, las cuales fácilmente podían aumentarse en la medida que se deseara. Era muy importante la cantidad de blocks que debía invertirse en el Túnel, y por lo tanto, cualquiera economía que pudiera conseguirse, alcanzaba proporciones de importancia.

Diversos pedidos de cemento que se hicieron por conducto de comerciantes y comisionistas, crearon la persuasión de que las órdenes directas, con libertad de derechos aduanales y rebaja de fletes de que disfrutaba la Junta Directiva, era la forma más económica de adquirir este material, realizándose, por otra parte, la condición de obtenerse un cemento de calidad garantizada. Por conducto de la casa R. B. Watson & Co., de Londres, se hicieron pedidos á fábricas reputadas, y se recibía mensualmente cierto número de barricas, que fué aumentándose hasta 200 cada mes, pudiendo asegurarse que en este material se alcanzó una economía de 50 á 55% sobre los precios corrientes en la Capital. El cemento era previa y escrupulosamente reconocido por medio de un aparato *ad hoc*.

Fué sin duda esta sección de los trabajos la que ocasionó menos dificultades, y entró bien pronto en una marcha regularizada, que no se interrumpió sino con motivo de su entrega á los contratistas. Los productos fueron siempre superiores en cantidad á las necesidades de las obras del Túnel, y al verificarse la referida entrega, se traspasó á los citados contratistas una buena cantidad de blocks.

Ferrocarril.— La enorme cantidad de materiales por remover, para la ejecución de las obras, debía preocupar vivamente, é imponía, como única resolución, el establecimiento de una vía férrea, ya se considerase el caso bajo el aspecto económico, ya bajo el de la oportunidad de provisión de materiales y el de la rapidez de transporte para el personal encargado de la vigilancia y dirección inmediata de cada sección de los trabajos. Estas obvias consideraciones indujeron á la Junta á realizar esa instalación por todo título remunerativa.

Un estudio detenido del asunto determinó la adopción de un tipo de vía ligera, de 12^{kg} por metro de riel, y ancho de $0^{m}914$, que permitía la conexión con el ferrocarril de Hidalgo en Zumpango. Se hizo estudiar el trazo desde este punto, siguiendo sensiblemente

el del Túnel hasta su desembocadero en el Tajo de Tequixquiac, resultando ser el desarrollo de la línea de 13 kilómetros aproximadamente. Se tomaron de fuentes autorizadas datos acerca del costo, y se formalizó el pedido de los materiales, fijo y rodante, procediéndose, mientras éstos se recibían, á la adquisición de terrenos para el paso á inmediaciones de Zumpango, y á la construcción de terraplenes y demás obras indispensables.

La Junta estuvo usando, para el transporte de materiales que de la Capital de la República se remitían para las obras por los ferrocarriles Central y Nacional Mexicano, de un ramal del ferrocarril de Hidalgo, que, partiendo de Teoloyucan, iba á Tizayuca pasando por Zumpango; pero diversas circunstancias relacionadas con el uso de ese ramal determinaron á la Junta á la construcción de un tramo propio del Desagüe, que entroncando con el ferrocarril Nacional en un punto llamado «Vertederos» y siguiendo al Norte del lago de Zumpango, conectase con la otra vía del Desagüe, en un lugar denominado «Tlila,» situado en el origen del trazo del Túnel. El desarrollo de la línea resultó ser de poco más de 9 kilómetros, y para su establecimiento se pidieron los materiales necesarios.

Esta nueva vía, sin embargo, no se llegó á construír, pues á tiempo que se recibían los materiales, se había firmado ya un contrato para la construcción del Túnel, cuyos contratistas tomaron aquéllos por su costo y organizaron en otra forma el transporte de sus mercancía, utilizando los rieles pedidos por la Junta en vías de servicio en distintas dependencias de las obras

Cuando en 23 de Diciembre de 1889 se firmó un contrato con los Sres. S. Pearson & Son para la apertura del Gran Canal, se resolvió y estipuló también la instalación, sobre la margen izquierda del Canal, de una vía férrea de 27½ kilómetros, que entroncara al Sur con los ferrocarriles Mexicano y del Nordeste en San Cristóbal Ecatepec, y al Norte con el del Túnel de Tequixquiac, y cuya construcción fué llevada á cabo durante el año de 1890. La comunicación con la Capital de la República estaba asegurada por los ferrocarriles antes citados, y la obra quedó dotada de un valioso auxiliar para su ejecución.

Al llegar á su fin el Túnel de Tequixquiac, se utilizó naturalmente el ferrocarril para concentrar en los almacenes, sitos en Zumpango, toda la maquinaria y materiales que habían quedado sobre

Desagüe del Valle, *Horno continuo para la cal consumida en el Tunel, S. al N.*

la línea de los trabajos; pero terminada esta operación, quedaba la necesidad de conservar la vía en el tramo del Túnel, sin que los servicios que prestaba fuesen prácticamente apreciables. Posteriormente se concluyó la excavación del Gran Canal entre los kilómetros 20 y 47½, y la necesidad de conservación en las mismas condiciones de la del tramo del Túnel, se hizo extensiva á toda la longitud de la vía; y fluctuando la Junta entre la conveniencia de mantener aquélla y las erogaciones que ocasionaba, insinuó á la Superioridad la idea de explotación, tratando de disminuír la carga que gravitaba sobre los fondos del Desagüe.

Con fecha 6 de Julio de 1895, la Secretaría de Comunicaciones y Obras Públicas celebró un contrato con la Empresa del ferrocarril de Hidalgo y Nordeste para explotar, en servicio público, la línea del Desagüe; pero en virtud de que la región que ésta atraviesa, es poco populosa y nada productora, la explotación arrojó un déficit de relativa consideración. Hubo de suspenderse el tráfico después de diez y ocho meses, durante los cuales causó un desembolso de $26,049.42.

El contrato fué rescindido con la referida Empresa; pero habiéndose establecido trabajos en los primeros 20 kilómetros de Canal, volvió á utilizarse el ferrocarril en el transporte de operarios y materiales. Aprovechándose este tráfico hoy día, se admiten pasajeros y carga entre el Tajo y San Cristóbal y viceversa, lográndose, á últimas fechas, casi nivelar los productos con los gastos de explotación y conservación. Empero, este satisfactorio resultado se basa en circunstancias muy transitorias, y bien pronto volverá el ferrocarril á causar solamente desembolsos.

Es de esperarse que el Supremo Gobierno resuelva en lo porvenir la conservación definitiva de la vía para la eficaz vigilancia y reparaciones de las obras, manteniéndola á este título como un servicio público, así como para proporcionar, á nacionales y extranjeros, el único medio de acceso á la región donde puede admirarse la grandiosa obra.

Líneas telefónicas.—La primera que se estableció puso en comunicación las oficinas del ingeniero Director en Zumpango con los principales centros de trabajo sobre el trazo del Túnel; al contratarse éste, los contratistas instalaron una línea entre la Capital y Zumpango, y por último, los contratistas del Canal construyeron

otra desde su despacho en la misma Capital, pasando por Guadalupe Hidalgo y siguiendo el curso del Canal hasta el pueblo de San Andrés Jaltenco. A la terminación de los trabajos de los contratistas, éstas dos últimas pasaron á ser de propiedad de la Junta, por convenios celebrados con aquéllos La conservación de una de estas líneas, en lo porvenir, será indispensable para dirigir las funciones del Desagüe en sus relaciones con el sistema de atarjeas de la Capital de la República.

Maquinaria.— Los trabajos del Túnel requerían, principalmente, la aplicación de dos géneros de aparatos destinados, los de uno, á la extracción de escombros é introducción de materiales por las lumbreras, y los del otro, al desagüe de las mismas y de las secciones del Túnel que por ellas se construyesen, en el concepto de que éste debería atacarse por varios puntos á la vez. Entre la maquinaria recibida por la Junta, existían ambos géneros; pero en cantidad escasa del primero, y en cuanto al otro, era de tipo inadecuado al avance de las lumbreras. En efecto, éstas, como se ha dicho antes, se habían profundizado por administraciones anteriores hasta donde lo permitieron los procedimientos de desagüe, bastante sencillos, de que se disponía, y cuando éstos llegaron á su límite, hubo de suspenderse el avance por falta de elementos intermedios entre los citados procedimientos y las bombas entregadas á la Junta, las cuales constituían instalaciones fijas, pesadas, y, por consecuencia, inaplicables á los trabajos de profundización de las lumbreras. La Junta recomendó á la Dirección el estudio de sistemas apropiados, y previa consulta con personas de reconocida competencia, formuló pedidos á fábricas inglesas y americanas, de malacates y de bombas ligeras, provistas de accesorios de suspensión y adicionadas con tramos de tubos telescópicos que, dentro de ciertos límites, permitían el aprovechamiento del efecto útil de las bombas, sin modificar la altura de suspensión.

En conexion con estos pedidos, se contrataron los servicios de maquinistas ingleses, escogidos por la casa fabricante de las bombas, y destinados al manejo de éstas, y á servir de instructores, para el mismo efecto, á los operarios del país.

En el segundo semestre de 1886, en vista de la necesidad de atender á las reparaciones de la maquinaria y herramientas, y á la construcción de accesorios muy variados, trabajos para los cuales

se necesitaba acudir á los talleres de la Capital de la República, con pérdida de tiempo, se resolvió instalar un taller mecánico dotado de los aparatos indispensables para satisfacer las necesidades más comunes, y al efecto se pidió á la Dirección una nota de dichos aparatos.

Con motivo de proposiciones de contrato general de obras, á cuyo estudio hubo de consagrarse la Junta, el pedido se aplazó por varios meses; pero hacia fines de 1887, desligada la Junta de todas las proposiciones que habían sido recibidas, analizadas y desechadas y sin tener en perspectiva ninguna otra, imprimió nuevo impulso á los trabajos y formalizó el pedido de los aparatos para el taller mecánico, incluyendo el correspondiente motor. La instalación del taller no llegó á verificarse, pues el contrato ajustado con la «Mexican Prospecting & Finance Co , Ld.» para la construcción del Túnel, á principios de 1888, la hizo innecesaria por cuenta de la Junta, y los aparatos recibidos se traspasaron por su costo, á los contratistas.

La expresada Compañía no aceptó los malacates que habían sido comprados por la Junta, sin que ese hecho hubiera tenido otra explicación que la de seguir un plan preconcebido, pues la bondad del sistema adoptado quedó demostrada por la facilidad que tuvo la Junta Directiva para venderlos con ligera depreciación por cuasa de uso, y en el espacio de muy pocos días, á diversas negociaciones mineras.

En 1892 la Junta adquirió, en razón de hechos que adelante se refieren, toda la maquinaria importada por los contratistas del Túnel y la totalidad de las instalaciones que habían verificado; y hacia el año de 1893 la construcción del Túnel avanzaba con impulso vigoroso, dejando mes por mes, digámoslo así, después de haber prestado los servicios á que estuvo destinada, alguna maquinaria sin aplicación. Comenzaron á aceptarse ofrecimientos de compra, que se multiplicaban por la facilidad de adquirir maquinaria en estado de uso, aplicable á la minería, y á precios en relación con ese estado, y pudo realizarse casi en su totalidad, reintegrando en parte las erogaciones que causó.

Combustible.—Durante los últimos meses que precedieron á la creación de la Junta Directiva, se satisfacían las necesidades de los hornos de cal y de ladrillo por el procedimiento de compra á los pe-

queños propietarios de Zumpango y sus contornos, de algunos árboles de perú, en su mayor parte, que se destrozaban por cuenta de las obras. Este recurso continuó usándose por la Junta durante varios meses de 1886; pero era demasiado precario para las nuevas necesidades, é iba agotándose gradualmente; pues por una parte escaseaban los vendedores, mientras por otra aumentaba el consumo en los trabajos; por otro concepto, razones bien fundadas de higiene pública, en un lugar en que la vegetación es muy escasa, preocupaban á la autoridad local, tanto como á la Junta, y unidas las exigencias crecientes de las obras con la consideración que se deja apuntada, obligaban á buscar nuevas fuentes de provisión de combustible. El que se había obtenido hasta el mes de Septiembre del año citado, no era barato, comparado con los precios á que podía comprarse en la Capital; pero á éste debía agregarse el flete hasta los puntos de consumo; y si se atiende á la cantidad que se requería para los diversos servicios de las obras, se comprenderá que la Junta hiciese estudio especial sobre su adquisición.

Felizmente, para las exigencias del momento, se propuso á la Junta por el propietario de la hacienda de Jalpa, situada cerca de Zumpango, el arrendamiento de una parte de su monte, con derecho al corte de leña por un período de tres años. Se hizo estimar la cantidad aprovechable de combustible, en el área propuesta, y se calculó que compensaría la suma de $ 10,000 en que fué ajustado el derecho de corte. El contrato se realizó y elevó á escritura pública el 22 de Octubre de 1886, y procediéndose en seguida á su ejecución, en el transcurso de diez y ocho meses se cortó y extrajo toda la leña de que se pudo disponer.

El resultado de este negocio fué el simple reintegro de las sumas erogadas en corte y renta; pero permitió aplazar por algún tiempo la resolución de ese capítulo, que fué la compra de leña en la Capital; sin embargo, la operación fué precedida de una convocatoria, que dió por resultado diversas posturas, entre las cuales se escogió la mejor.

Hospital.—No podía evitarse, á pesar de la vigilancia especial de la Dirección, que en el transcurso de los trabajos se registrasen accidentes que ocasionaban lesiones á los operarios, y algunos, aunque raros, que fueron de consecuencias fatales. Al principio la Junta se limitó al nombramiento de un facultativo que atendía á

domicilio á los lesionados, costeándose por ella misma los gastos necesarios; pero después, por un principio de economía y de mejoramiento de asistencia, se proveyó al establecimiento de un hospital dotado de los elementos necesarios para hacer eficaces sus servicios. Esta instalación se mantuvo con solicitud durante el primer período de administración de la Junta, y á su tiempo pasó á manos de los contratistas, quienes igualmente la atendieron en términos de hacerla bastante benéfica á los operarios

En cuanto á los casos que resultaban fatales, se dictaron disposiciones encaminadas al alivio posible de la situación de los deudos, á quienes se entregaba una suma equivalente á los haberes de las víctimas durante cierto tiempo, según las circunstancias de imprudencia ó desgracia que habían mediado en el siniestro.

III

Presentan proposiciones de contrato el Sr. Pierre Louis Buette, «The Bucyrus Construction Co.,» el Sr. Crowson Smith y los Sres. Hennessy & Humphreys.—Los proponentes visitaron las obras y estudiaron el proyecto.—Reconocimiento del terreno del Canal por medio de sondeos.—Se estudia y expide una convocatoria fijándose modo de pago y condiciones de ejecución.—Se reciben, formalizadas, las proposiciones de Buette y Smith.—«The Bucyrus Construction Co.» se retira, por no convenirle términos de pago, y propone reducción de la capacidad del Gran Canal.—Se acepta en parte la modificación y se comunica á los Sres. Buette y Smith.—Se estudian y hallan onerosas las proposiciones de dichos Señores.—Gestiones sobre aumento de asignación y sobre autorización al Ayuntamiento de la Capital para contratar empréstitos.—Se resuelve desechar aquellas proposiciones y dar entrada á las que puedan presentarse en lo sucesivo, acercándose á las bases de la convocatoria.—Buette retiró las suyas, con motivo de la modificación del Gran Canal.—Se desechan las de Smith.—Se devuelven á ambos los depósitos en numerario que constituyeron en garantía de sus propuestas.—Se recibe otra proposición de origen anónimo, representada por el Sr. Gral. D Manuel F. Loera, que por diversas causas no fué tomada en consideración.

ANTES de toda referencia á la ejecución misma del Túnel y del Canal, que fueron llevados á cabo alternativamente por la Junta y por contratistas, es conveniente indicar los actos que precedieron al advenimiento de dichos contratistas, á fin de pasar al relato de las épocas en que se realizaron dichas obras, y de las diversas estipulaciones bajo las cuales se ejecutaron.

Poco tiempo después de haberse emprendido los trabajos por la Junta, le fueron sometidas proposiciones de contrato por diversas Compañías é individuos. La Junta, consecuente con las ideas de que antes se ha hecho mención, sobre las ventajas de los contratos desde el punto de vista de la rapidez de ejecución y de la reducción del costo de las obras á términos conocidos, aceptó y celebró conferencias con las personas sobre cuya responsabilidad obtuvo referencias satisfactorias, y se limitó respecto de las que no cubrían ese requisito, á exigirles la comprobación de solvencia y existencia legal de las corporaciones que decían representar. Entre las pri-

meras figuraban el Sr. Pierre Louis Buette, de Paris, y la «Bucyrus Construction Co.,» de Ohío, E. U., representada por el Sr. F. A. Dockray, y se consideraron entre las segundas á los Sres. Crowson Smith y Hennessy & Humphreys, de San Francisco Cal., E. U.

Las personas indicadas habían tomado conocimiento pleno del proyecto, visitado la región en que el trazo se extendía, estudiado las condiciones técnicas fijadas para la ejecución, y, por último, por medio de sondeos que á insinuación de ellos mismos mandó practicar la Junta Directiva en toda la extensión y con la profundidad teórica del Canal, habían adquirido datos suficientes sobre la formación geológica del terreno; por consecuencia, sus proposiciones podían creerse fundadas en el estudio perfecto de la cuestión.

Era difícil, sin embargo, hacer *á priori* una selección justificada de los diversos proponentes que deseaban ser escuchados, puesto que algunas dificultades de caracteres diversos podían impedirles satisfacer las justas exigencias de la Junta; por otra parte, se juzgaba conveniente facilitar la entrada, dentro de ciertas condiciones, al mayor número de propuestas, aumentándose las probabilidades de realizar la más acertada elección; pero pesando por una parte la posibilidad de perderse tiempo en discusiones estériles sobre proposiciones que al fin pudieran no aceptarse, y buscando por otra la ventaja de hacer fácilmente comparables entre sí las que mereciesen ser atendidas, la Junta resolvió, de acuerdo con el Gobierno, la expedición de una Convocatoria en que se fijasen los requisitos generales que debían satisfacer los proponentes para que sus propuestas fuesen tomadas en consideración, los términos en que se podía verificar el pago de las obras, cantidad de éstas por ejecutar y condiciones técnicas de ejecución. La Junta obtuvo del Supremo Gobierno, y ofreció en su Convocatoria, la exención de derechos de importación para los materiales, maquinaria, etc., necesarios para los trabajos; exención de impuestos sobre el capital que en ellos se invirtiese, y, como garantía subsidiaria del pago de las obras, el 3% del producto de las Aduanas Marítimas y Fronterizas, sujeta esta última oferta á la aprobación del Congreso de la Unión.

El estudio de esta Convocatoria fué encomendado por la Junta á uno de sus distinguidos miembros, el Sr. Lic. D. José Yves Limantour, quien se consagró en lo absoluto al desempeño de su comisión, dejándola despachada en el breve espacio de ocho días, á

D. AGUSTIN CERDAN

Vocal de la junta Directiva —1886 a 1894

costa de incesante labor consumada durante el día, y discutida y aprobada en las primeras horas de la noche. El documento fué dividido en los capítulos siguientes: Condiciones preliminares.—Ejecución de las obras.—Plazo.—Modo de pago.—Garantías recíprocas.—Casos de rescisión y caducidad.—Cláusulas generales —Especificación de las obras.

La Convocatoria, con fecha 4 de Noviembre de 1886, se entregó á las personas que habían presentado proposiciones, y se publicó en los periódicos oficiales del Gobierno Federal, Ayuntamiento de la Capital y en otros varios de los de mayor circulación; en ella se fijaba el 15 de Diciembre siguiente para recibirse las proposiciones que se presentasen.

Desgraciadamente no correspondió el éxito á las esperanzas de la Junta, pues solamente se recibieron formalizadas dos propuestas, la del Sr. Pierre Louis Buette y la del Sr. Crowson Smith; en cuanto á las otras dos con que, cuando menos, se contaba, fueron anunciadas simplemente para un plazo próximo. El 20 de Diciembre citado avisó la « Bucyrus Construction Cº, » que en vista de las condiciones de pago establecidas por la Junta é inadmisibles para aquélla, y en virtud de otras varias consideraciones, se había eximido de tomar participación en el concurso, y ofrecía, caso de que la Junta no celebrase algún arreglo con los demás proponentes, hacer ofertas para el contrato del Canal. En el fondo de esta excusa, había, además de la causa que se expresaba, la circunstancia de que la citada Compañía era especialista en excavaciones, y prefería naturalmente ocuparse en el género de trabajos que le era familiar. Preparándose sin duda para el evento de que la Junta quedase en libertad de contratar el Canal, en la posibilidad de ser dicha Compañía la que lo ejecutase, y para aprovechar en tal caso elementos que poseía, insinuó la idea de reducir la excavación en términos que significaban economía considerable. La Junta acogió de buena voluntad esta indicación y la trasmitió en el acto, para su estudio, al Sr. Espinosa, recomendándole que la considerase con detenimiento, teniendo en cuenta que la reducción del volumen por excavar, era un factor que bajo todos aspectos facilitaba la realización de la obra.

El Sr. Espinosa no admitió la reducción hasta el límite indicado por la « Bucyrus Construction Cº; » pero coadyuvando á la justa tendencia de la Junta, propuso una modificación que siempre

reducía notablemente el volumen del Canal; no quiso, sin embargo, asumir por sí solo la responsabilidad de su juicio, caso de que la Junta fundase en ella una resolución, y pidió que su dictamen fuese consultado á otros ingenieros. Obsequiado su deseo, se obtuvo la opinión aprobatoria de tres reputadas personalidades, sometiéndose entonces la modificación á la Secretaría de Fomento, que resolvió de conformidad. La reforma fué comunicada á los Sres. Buette y Smith, á fin de que introdujesen la consiguiente modificación en sus propuestas.

Mientras tanto, se hizo el estudio de las dos proposiciones, resultando que ambas se separaban de la Convocatoria en puntos de suma importancia, entre los cuales era el primero la forma onerosa en que se pretendía el pago de las obras. La Junta consideró no deber aceptar dichas proposiciones; pero antes de tomar una resolución, quiso consultarla con el Señor Presidente de la República y gestionar ante el mismo funcionario un aumento de asignación, que ampliando los recursos en numerario, redujese en lo posible los costos de servicio de una deuda que necesariamente debía contraerse con cualquiera contratista.

Al mismo tiempo se propuso la Junta insinuar al Señor Presidente la conveniencia de que se autorizase al Ayuntamiento de la Capital para contratar un empréstito, si fuese necesario, á fin de llevar á cabo las obras, ofreciendo alguna garantía directa del Gobierno Federal.

En conferencia celebrada con el Señor Presidente de la República la tarde del 7 de Febrero de 1887, se resolvió desechar las proposiciones si los proponentes no amoldaban sus condiciones financieras, siquiera aproximadamente, á los medios de pago ofrecidos por la Junta. El Primer Magistrado estuvo conforme en que se solicitara del Congreso la autorización expresa al Ayuntamiento para contratar empréstitos, y en que debía hacerse todo aquello que tendiese á dar las posibles seguridades de pago á los capitalistas que invirtiesen dinero en la obra; pero no creyó poder impartir apoyo para obtener del Congreso aumento de asignación en aquellas circunstancias, esperando, sin embargo, que podría conseguirse en un plazo relativamente breve. Por último, se convino en dar entrada á nuevas propuestas, que con arreglo á las bases de la Convocatoria, ó acercándose á ellas, pudieran ser presentadas.

El 11 de Abril de 1887 el Sr. Buette retiró sus proposiciones, fundado en la diminución del volumen por excavar en el Canal, que resultó de la reforma iniciada por la «Bucyrus Company;» y ese mismo día se desecharon las del Sr. Crowson Smith, quien las había modificado de acuerdo con la nueva sección del Canal, pero sin variar los términos de pago. A ambos les fueron devueltos los depósitos de $20,000 que habían constituído en garantía del sostenimiento de sus propuestas hasta la celebración, en su caso, del contrato respectivo.

El 13 de Junio de 1887, el Sr. General D. Manuel F. Loera, con el carácter de agente de un tercero incógnito, presentó á la Junta un pliego de proposiciones para la contratación de la totalidad de las obras. La Junta pidió al Sr. Loera que diese á conocer el nombre de la persona ó Compañía en cuya representación gestionaba, y que ajustase la propuesta á los términos de la Convocatoria. Esta segunda condición fué cumplida por memorándum que sometió en 6 de Julio siguiente; pero por parte de la Junta se insistió en la satisfacción de la primera, que el Sr. Loera propuso suplir por medio de un depósito de $25,000 que garantizase sus proposiciones. Sin entrar la Junta al estudio del fondo de éstas, hizo acerca de ellas algunas observaciones generales al proponente, mientras cumplía con el requisito que antes se mencionó, y como consecuencia de tales observaciones, introdujo diversas reformas á las bases presentadas; pero después de largas pláticas sobre el asunto, la Junta no halló mérito para tomarlo en consideración.

Mientras ocurrían los actos á que dió lugar la Convocatoria y durante los estudios de las proposiciones, se continuó atendiendo á la marcha de las obras y se cuidó de todos sus detalles con la eficacia empleada desde el principio; de manera que durante el plazo en que la Junta hubo de dedicarse á discusiones con los pretensos contratistas, multiplicó su actividad, á efecto de que no se resintiesen los trabajos por causa de estos incidentes.

IV

Los trabajos del Túnel llegan á su mayor desarrollo durante la primera administración de la Junta Directiva.—Los avances no eran equivalentes á los esfuerzos empleados.—Dificultades de diversas especies.—Necesidad de mayores elementos pecuniarios.—Se contratan los servicios del ingeniero belga Sr. León Derote, para estudiar los métodos de construcción y organización de los trabajos.—Los informes del Sr. Derote no ameritan modificaciones en la marcha de los trabajos.—La casa de Bowes, Scott, Read, Campbell & C°, hace proposiciones que se desechan, para ejecutar 2,000 metros de Túnel.—Nuevas disposiciones para la prosecución de los trabajos.—La «Mexican Prospecting & Finance C°, Ld.,» presenta proposiciones de contrato para la ejecución de todo el Túnel.—Se discuten, aceptan y se firma contrato.—Condiciones de éste.—Se limitan los trabajos por administración al complemento de los pendientes, mientras la Compañía contratista toma posesión.—Se traspasan al contratista alguna maquinaria, herramientas y materiales.—Se le mide y entrega la obra construída.—Estado del Túnel.—Cuadro de los avances obtenidos por la Junta, hasta la entrega en 25 de Marzo de 1889.—Informe del Sr. ingeniero Luis Espinosa sobre los trabajos en las lumbreras.

SE ha dicho al principio de este Libro, que la Junta aceptó íntegro el personal empleado en el servicio de las obras, al tomar posesión de ellas, teniendo en cuenta, muy particularmente, la conveniencia de utilizar su práctica adquirida en los trabajos del Túnel, en el manejo de los operarios, su conocimiento de estos mismos y de la región, así como la confianza que en ellos tenía el Director; circunstancias todas que cooperaban á considerar ese personal como el núcleo del cuerpo de administración y ejecución de las obras, el cual se fué aumentando gradualmente, á medida que los diversos ramos del servicio requerían mayor vigilancia y atenciones especiales, hasta llegar á contarse con el número competente para atender á las necesidades del mayor desarrollo que fué dable alcanzar. Esto se verificaba hacia los meses de Enero á Junio de 1887, en que se había conseguido tener en actividad diversas secciones de operarios en la construcción del Túnel, en la perforación de lumbreras y en la excavación del Gran Canal, como obras principales; pero en rela-

ción con éstas, funcionaban las fábricas de cal, de ladrillo y de piedra artificial, y respondiendo á las exigencias de estos centros de acción, trabajaba una maestranza dotada de numeroso personal.

Pudo, sin embargo, apreciarse por la Junta, durante el período que siguió al de iniciación, cuando se utilizaban ya los elementos mecánicos é instalaciones nuevas cuya aplicación le había sido sugerida, que el avance de las obras no correspondía á los esfuerzos de la misma Junta, ni al empeño y dedicación esmerados de la Dirección y del personal que actuaba bajo sus órdenes. Largas meditaciones inspiró á la Junta cierto estado á que se llegó, de actividad poco fructuosa; la aparición de dificultades que se vencían en una forma y surgían en otra que á su vez era dominada y reproducida. Empero, esa situación era afrontada con tenacidad y sin desmayar un punto en el estudio de las diversas cuestiones que se presentaban, y oponiendo los medios que se juzgaban más adecuados á su resolución, se marchaba siempre adelante, pero con avances demasiado lentos.

La Junta se afirmó en la convicción de estos dos hechos capitales: primero, que las dificultades eran hijas genuinas de la magnitud de la obra y caracteres del terreno, y requerían para su reducción elementos poderosos que no cabían dentro de la asignación de que se disponía; y segundo, la carencia en el país del personal competente, no desde el punto de vista técnico, sino en cuanto á la dirección material y á las dotes indispensables para el manejo inmediato de una empresa que demandaba múltiples atenciones. Esta última consideración se basaba, sobre todo, en la falta de brazos secundarios, especialmente aptos para determinados servicios, y capaces de iniciar en vez de limitar su acción al cumplimiento de órdenes precisas. Tal deficiencia tenía una sencilla y fácil explicación: no se había llevado á cabo obra alguna de la importancia de ésta; faltaba, por consiguiente, escuela al operario, y la falta era común á los funcionarios de jerarquía mayor.

No era, pues, culpable el personal, del que la Junta no tenía ninguna queja en algún otro orden de consideraciones; por el contrario, había sabido la misma Junta reunir un grupo de hombres honrados y de buena voluntad, cuyos actos le eran gratos, pero no idóneos, por las razones expresadas antes, al objeto propuesto.

El estado de ánimo creado en la Junta Directiva por esa situa-

ción, se describe ámpliamente en carta que, con fecha 28 de Junio de 1887, se dirigió al entonces Ministro de México en Bélgica Sr D. Angel Núñez Ortega, recomendándole la adquisición de un hombre de pericia y reputación reconocidas, que viniese á estudiar de cerca los métodos de construcción y la organización de los trabajos, y á emitir una opinión en que pudiese la Junta fundar modificaciones ó ratificaciones de las prácticas seguidas hasta entonces. La carta decía así:

«Sr. D. Angel Núñez Ortega, Ministro de México en Bruselas. —Señor de todo mi aprecio y consideración: —Me tomo la libertad de dirigirle las presentes líneas, seguro de que serán acogidas con la acostumbrada benevolencia de Ud., con tanto más motivo cuanto que se trata de un asunto de interés público, de cuya resolución depende el porvenir de esta Capital. A fines del año de 1885 y por iniciativa del Ayuntamiento de México, el Gobierno resolvió dar un nuevo y vigoroso impulso á los trabajos del Desagüe del Valle, y al efecto presentó á las Cámaras una iniciativa para aumentar la dotación del fondo municipal, imponiendo, al mismo tiempo, al Ayuntamiento de México, la obligación de destinar cuatrocientos mil pesos anuales á esas obras. La iniciativa fué aprobada por la ley de 14 de Diciembre de 1885. Días después el Ministro de Gobernación nombró una Junta de cinco personas, con amplísimas facultades para disponer del nuevo fondo y para encargarse de la dirección de las obras, así como de todo lo relativo á ellas, desprendiéndose el Gobierno de toda intervención en ese asunto, con excepción de los pocos casos que verá Ud. consignados en la resolución administrativa que creó esta Junta. Las cinco personas nombradas, son los Sres. Pedro Rincón Gallardo, Francisco Rivas Góngora, Agustín Cerdán, Casimiro del Collado y el que tiene el gusto de dirigir á Ud. estas líneas. Desde principios del año próximo pasado (1886), tomamos posesión de nuestro cargo, y como debe Ud. suponer, hemos procurado con todo empeño invertir, de la mejor manera posible, los fondos que con toda regularidad nos ha entregado el Ayuntamiento, conforme á la citada ley de Diciembre de 1885, y al mismo tiempo no hemos escatimado esfuerzo alguno para encontrar Empresa ó Compañía que por medio de una combinación de crédito ejecutara las obras en un plazo de tiempo relativamente corto y mediante la aplicación

de la anualidad de cuatrocientos mil pesos al pago del precio convenido y sus réditos. Hasta ahora no hemos obtenido resultado alguno satisfactorio, pues á pesar de las proposiciones que nos fueron sometidas como consecuencia de nuestra Convocatoria de 4 de Noviembre próximo pasado, y de otras que se nos presentaron sin relación alguna con dicha Convocatoria, ninguna de ellas nos ha parecido aceptable, por razones que sería demasiado largo enumerar aquí. Este resultado negativo nos ha desconsolado bastante, porque comprendemos que es imposible que la Ciudad espere quince años el beneficio de estas obras, plazo indispensable para que con cuatrocientos mil pesos al año se puedan ejecutar, sin combinación de crédito, trabajos por valor de cinco ó seis millones de pesos; y también porque estamos íntimamente convencidos de las dificultades de administración, organización y conocimientos prácticos con que en esta clase de trabajos tiene que lucharse en nuestro país; pero es el caso en que por desgracia no tenemos pendientes hoy ningunas proposiciones serias de contrato, y que, por lo mismo, nos vemos en la necesidad de seguir trabajando en la proporción de nuestros recursos y con toda la buena voluntad que desde un principio hemos dedicado á esta magna obra. Ha llegado el momento de hablar á Ud. del verdadero objeto de esta carta. Las dificultades de dirección y administración que acabo de indicar en el párrafo anterior, son las que la motivan. Hemos conservado al frente de las obras, como Director de ellas, á un ingeniero de muy buenas cualidades, que es el que las ha tenido á su cargo desde muchos años, y el resto del personal superior que tenemos allí, es de lo más escogido del país. Pues bien, á pesar de estos elementos, no hemos podido adelantar lo que debíamos, en razón de la falta de conocimientos prácticos en la organización de los trabajos, en el manejo de la gente, en la elección y dirección de las máquinas, en los medios de vencer los obstáculos imprevistos; en una palabra, por la falta de ese sinnúmero de habilidades, tan difíciles de precisar como indispensables de comprender, y que constituyen la superioridad del empresario ó contratista de grandes obras públicas, profesión que por desgracia es totalmente ignorada en nuestro país. Mil ejemplos podría citar de la falta que nos hace un hombre que llene esa *desiderata;* pero lo creo inútil, porque Ud. conoce demasiado bien el carácter y la educación de nuestra

D. FRANCISCO RIVAS GÓNGORA

Vocal de la junta Directiva del Desagüe.

gente, y sabe que para la organización de estas empresas y su dirección es necesario acudir á hombres especiales que hayan adquirido experiencia bastante en trabajos semejantes, y tengan, además, esa tenacidad y disposición de espíritu para buscar la manera más expedita y económica de vencer las dificultades. Las obras que se trata de ejecutar son las que se expresan al fin del cuaderno que publicamos con la Convocatoria, y constan en su parte esencial de un Canal de 48 kilómetros y un Túnel de más de 9,000 metros, todo en terreno blando, cuya excavación puede practicarse con el zapapico. Pero lo que complica la ejecución es la abundancia del agua en el subsuelo, circunstancia que si bien no es muy agravante tratándose del Canal, sí lo es en la perforación del Túnel, particularmente cuando por medio de lumbreras se pretende atacarlo en varios puntos á la vez. A fin de que pueda Ud. más fácilmente apreciar el género de trabajos que necesitamos ejecutar y las cualidades que se requieren en el hombre que la Junta desea tener á su lado para consultarlo y acaso para poner en sus manos la dirección y administración de las obras, tengo el gusto de adjuntar á estas líneas una serie de documentos cuya especificación consta al calce de la presente. Ya ve Ud., señor Ministro, cuál es el servicio que la Junta Directiva del Desagüe solicita, por mi conducto, de la benevolencia de Ud., y de su afecto hacia nuestra hermosa Capital. Ud. se halla en el centro de la culta Europa en contacto con los hombres que han llevado á cabo obras gigantescas, análogas en su clase á la que deseamos ejecutar; Ud. conoce el género de dificultades prácticas con que venimos tropezando y á las que he aludido en los anteriores párrafos; de Ud. esperamos, por lo mismo, se sirva designarnos algún ingeniero eminente, hombre de experiencia reconocida, que quisiera venir á México, ya sea por algunos meses ó por mayor tiempo, á hacerse cargo de la organización de los trabajos y de estudiar los medios prácticos de llevarlos á cabo. A este efecto, estamos dispuestos á dar todas las garantías de pago necesarias, constituyéndose, si se desea, un depósito suficiente en cualquiera de los Bancos de esta Capital. Sólo suplicamos á Ud. tenga á bien darnos á conocer por cable el nombre de la persona, el tiempo que esté dispuesta á consagrarnos y el costo total de su cooperación, en la inteligencia de que para que pueda Ud. hacer su elección con entera libertad, no fijamos límite alguno á la retribución

pecuniaria que haya que darse á dicha persona. Nos permitimos, sin embargo, indicar á Ud. la conveniencia de prever en el ajuste el caso de que, por contratar todas las obras con una Compañía ó por cualquier otro motivo, nos veamos en la necesidad de desligarnos con la persona que venga. En cuanto á los demás puntos, llegado el caso de cerrar el trato, la Junta dejará á Ud. en la más completa libertad para pactar lo que estime conveniente á los intereses de la Ciudad, confiando en la notoria discreción de Ud. y en el buen juicio que lo caracteriza Sin perjuicio del anterior encargo, que constituye el principal objeto de esta carta, si conociendo Ud. por las explicaciones que preceden, el vehemente deseo de la Junta, de concluír toda la obra en el menor tiempo posible, creyere Ud. poder encontrar capitalistas y contratistas que sin alejarse mucho de las condiciones de nuestra Convocatoria estuvieren dispuestos á emprender por su cuenta la totalidad de los trabajos, sería indudablemente para la Ciudad y para nosotros el mayor servicio que pudiera Ud. prestar. Debo añadir, que para mayor seguridad de los que adelanten su dinero en estas obras, la Junta ha conseguido del Gobierno y de las Cámaras que, á pesar de que en nuestro país las obligaciones del Ayuntamiento de México son consideradas desde muchos años como las mejores, el capital invertido en las obras del Desagüe tenga, además de la garantía del Ayuntamiento, la subsidiaria de (3 %) tres por ciento del producto de las Aduanas marítimas y fronterizas de la República. Ruego á Ud. me perdone la libertad que me he tomado de inferirle esta molestia en cuestiones tan importantes como delicadas; pero necesitando la Junta de la ayuda de personas que á la vez que desinteresadas, sean conocedoras del mundo financiero y de empresas de aquel continente, ha puesto los ojos en Ud. por indicación mía, con la esperanza de obtener su valiosa cooperación. Reciba Ud., querido amigo, las seguridades de mi profunda estimación.—(Firmado.)—*J. Y. Limantour.*»

Omitiendo pormenores sobre el arreglo celebrado por la Legación de México en Bruselas con el Sr. ingeniero León Derote, Subsecretario en el Gobierno de aquél país, del Ministerio de Trabajos Públicos y ejecutor de obras de importancia, llegó á la Capital de la República en Enero de 1888; practicó varias visitas á las obras del Túnel y produjo tres informes, de los que, los dos primeros se

contraían á simples observaciones sobre detalles de la construcción, y el último tuvo por objeto principal una modificación trascendental del proyecto que se ejecutaba, y la emisión de algunas ideas sobre saneamiento y desagüe de la Capital.

Altamente satisfactorio fué para el personal de las obras el resultado de la visita del Sr. Derote; pues sus observaciones fueron contestadas con explicaciones amplias, y en cuanto á la reforma propuesta, fué combatida por el Director de las obras, Sr. ingeniero D. Luis Espinosa, y estudiadas las ideas de ambos por una comisión formada de ingenieros prominentes de la Capital, su dictamen fué del todo favorable al Director.

Basada, pues, la Junta, en los hechos asentados, pudo eliminar de sus temores el relativo al método de construcción y al de la calidad de esta misma; pero subsistían los referentes á la organización y administración inmediata de las obras, y continuaba preocupándole con mayor viveza la lentitud con que se marchaba.

El 29 de Julio de 1887, la casa de «Bowes, Scott, Read, Campbell & Co.,» establecida en la Capital, hizo ofrecimiento de contrato para la ejecución de 2,000^{m} de Túnel; pero no encontrando la Junta conveniente ligar una parte importante de sus recursos al cumplimiento de un contrato que no aseguraba sino una fracción del Túnel, desechó la oferta, y le fué hecha una nueva para todo él. Esta fué recibida algunos días después, con la de un empréstito, cuyas condiciones deseaban aquellos señores se indicasen por la Junta Directiva; desechada la primera por imposibilidad de verificar los pagos que se exigían; pedidas, recibidas y desechadas á su vez las bases del empréstito, se manifestó á los repetidos señores que se tomaría en consideración una propuesta de ejecución de obras que se ajustase á la Convocatoria de Noviembre de 1886.

Vivamente interesada la expresada casa en llevar á cabo un contrato tan importante como el del Túnel, envió á Inglaterra á uno de sus gerentes, el Sr. A. J. Campbell, con el objeto de organizar una Compañía, y presentar, á la vez que una proposición para la obra del Túnel, alguna combinación de crédito que permitiese á la Junta modificar los términos de pago ofrecidos en la repetida Convocatoria.

Mientras tanto, y en la duda de llegar al arreglo de un contrato, por la seguridad de no contar por algún tiempo con otros recursos que la asignación del Ayuntamiento de la Capital, se resolvió apurar los

medios de impulsar la construcción del Túnel; hizo la Junta un balance de la situación actual de los trabajos; conferenció largamente con la Dirección sobre la forma de utilizar mejor los elementos mecánicos de que se disponía, y se adoptó el plan de concentrar á las lumbreras no comunicadas aún con el Túnel, por el orden de su cercanía al desemboque de éste, todas las bombas en servicio, con el fin de ir transportando alternativamente los aparatos de desagüe á la lumbrera más inmediata al grupo de las en que se trabajaba. En el interín se debía continuar el cuele y revestimiento de las demás, por el orden del sentido ascendente de la pendiente del Túnel, hasta donde estos trabajos pudiesen efectuarse sin medios de desagüe.

Algunas otras disposiciones se adoptaron para favorecer el avance de las obras del Túnel, y entre ellas, la de que no se interrumpiesen los domingos, concediéndose aumento de jornales á los que trabajaban en estos días. Por vía de ensayo se dió por contrato á un grupo de maquinistas el mantenimiento del desagüe en una lumbrera; pero la experiencia demostró lo impracticable de ese procedimiento con los medios existentes, que á menudo no bastaban en condiciones normales para dominar el agua cuando se llegaba á determinadas profundidades; y, en la lucha que se libraba, faltaban bases fijas para convenir términos equitativos de arreglo.

En el orden administrativo se formaron y pusieron en vigor reglamentos para el servicio de almacenes, pagaduría y rayadores, creándose estos últimos para establecer el debido *controll* en las operaciones de liquidación de sueldos y jornales; se reorganizó el personal de almacenes y pagaduría y se dictaron otras varias medidas encaminadas á facilitar la marcha de los diversos servicios, y depurar, en lo posible, el manejo de fondos y materiales.

Seis meses después de la partida del Sr. A. J. Campbell, enviado á Londres por la casa «Bowes, Scott, Read, Campbell & Co.,» y como resultado de la comisión que le fué confiada, el Sr. Lic. D. Pablo Martínez del Río presentaba á la Junta, á nombre de la «Mexican Prospecting & Finance Co., Limited,» dos pliegos de proposiciones; la una para la construcción del Túnel, y la otra para un empréstito de £400,000, destinado al pago de la primera

Haciendo punto omiso, en este capítulo, de la propuesta financiera, de que en otro lugar se tratará, pasaremos á ocuparnos de la de obras Su lectura causó buena impresión en el ánimo de la

Junta Directiva, pues se ajustaba en lo general al texto de la Convocatoria; el precio pedido no parecía exagerado; el plazo era bastante corto, y la Compañía garantizaba en términos satisfactorios el cumplimiento de sus obligaciones. Por conductos oficiales y privados, la Junta obtuvo referencias de primer orden acerca de la solvencia y formalidad de la expresada Compañía, y, por otra parte, la presencia de un representante suyo, enviado y autorizado especialmente para tratar la cuestión, la forma concreta de sus proposiciones, y muchas otras circunstancias, contribuyeron á que la Junta, juzgando seria la combinación, se decidiese á examinarla y discutirla.

El representante de la «Mexican Prospecting & Finance Co., Limited,» Sr. J. Gladwyn Jebb, indicó desde el principio á la Junta Directiva, que su Compañía, sin embargo de asumir y garantizar todas las responsabilidades que se derivasen del contrato de obras, caso de realizarse, no sería la ejecutora, pues tenía propalado un arreglo con los Sres. Read & Campbell para la ejecución del Túnel, y fiando absolutamente en su competencia, deberían ellos tratar, á nombre de la citada Compañía, las condiciones del contrato. No tuvo la Junta objeción que hacer á dicho arreglo, y previas las explicaciones indispensables antes de pasar al estudio del asunto, analizó éste é hizo sus anotaciones, citando en seguida á los proponentes para discutirlo. Las conferencias duraron treinta y seis días, al cabo de los cuales fué convenido el contrato, y subscripto por ambas partes el día 17 de Abril de 1888. (Documento núm. 3.)

Las principales condiciones estipuladas fueron:

Plazo, dos años y medio, contados desde el día en que la Junta entregase las obras.

Precio, $2.350,000 por la cantidad de obra que estaba por ejecutar en el acto de firmarse el contrato, debiéndose deducir proporcionalmente el importe de la que se ejecutase por la Junta desde este acto hasta el de entrega.

La Compañía garantizaba el cumplimiento de las obligaciones contraídas, con un depósito en efectivo de $100,000, á la orden de la Junta.

El contrato, para surtir sus efectos, debía ser aprobado por el Ejecutivo Federal.

Para llenar este requisito, la Junta elevó el referido contrato á

la Superioridad, por conducto de la Secretaría de Gobernación, con fecha 18 del citado mes de Abril, y al mismo tiempo, como disposiciones preparatorias para la entrega á los contratistas, se acordó suspender el avance de la galería del Túnel y continuar el de revestimiento del tramo de galería existente. En las lumbreras XVII y XVIII, que eran las más inmediatas á la frente corrida de galería, debían proseguir los trabajos; y respecto de las demás, se dispuso continuar su revestimiento hasta donde fuera posible, sin el auxilio de instalaciones mecánicas. Se mandó suspender la fabricación de ladrillo, y se ordenó la formación de un inventario valorado de las existencias de toda especie.

Bajo este pie se continuó trabajando durante el tiempo de que la Secretaría de Gobernación usó para el examen del contrato, cuya aprobación, con modificaciones ligeras, aceptadas por los contratistas, fué comunicada á la Junta Directiva con fecha 17 de Septiembre de 1888. Elevado el contrato á escritura pública, que se subscribió el 27 del mismo mes, se comunicó á los contratistas la disposición de entregarles las obras.

A su vez los expresados contratistas indicaron la necesidad en que se hallaban de perfeccionar sus arreglos para acometer en grande escala los trabajos; y en virtud de que no habían podido proceder mientras el contrato no fué definitivamente aprobado, y de que todos sus elementos se proponían traerlos de Inglaterra, tomaron varios meses para hacerse cargo de las obras, dando lugar, mientras tanto, á que la Dirección consultase, en 24 de Octubre, la prosecución de la galería de avance del Túnel, á fin de que la prolongación del plazo de entrega no significase la paralización de los trabajos, pues el revestimiento iba alcanzando el fin de la galería abierta y debían prepararse nuevos tramos para emplear las cuadrillas de albañilería. Por otra parte, se deseaba conservar éstas para traspasarlas, en provecho de la obra, á los contratistas, evitando las demoras consiguientes á un nuevo período de organización. Dicha consulta fué resuelta de conformidad, y la galería se continuó hasta el 21 de Diciembre del mismo año, en que los Sres. Read & Campbell comunicaron sus propósitos de hacerse cargo de la obra.

El 28 de Enero de 1889 la Compañía manifestó estar dispuesta ya á comenzar la recepción, y consultó á la Junta algunos puntos relativos unos á la ejecución misma del Túnel, y otros á la forma

en que se verificaría la entrega de ciertas secciones de las obras, y á los límites de determinadas franquicias estipuladas en el contrato. Resueltas las cuestiones presentadas, nombró la Junta una comisión especial para verificar la entrega de almacenes, obras, edificios é instalaciones, y se dió principio á las operaciones de traspaso.

Los contratistas eligieron, en vista de las existencias de maquinaria, materiales, herramientas, etc., los objetos que convenía á su plan de trabajos, y, fijados de común acuerdo los precios de cada máquina ó aparato de los que representaban valores de cierta importancia, y convenidas las bases generales para la valoración de los objetos de menor cuantía, quedaron los contratistas en posesión de las obras el 25 de Marzo de 1889, desde cuya fecha comenzó á contarse el plazo de dos años y medio para la ejecución del Túnel.

Hecha la medición de las obras ejecutadas para entregarse á la «Mexican Prospecting and Finance Co., Ld.,» como base de las liquidaciones que se practicasen en lo futuro, resultaron las cantidades siguientes:

LUMBRERAS.	Profundidad.	Revestimiento.
Se entregaron las I á XXIV, con excepción de la XIX, que estaba perdida. En total	956^{m}11	922^{m}73
Debían ejecutar los contratistas para terminar.	281^{m}55	328^{m}07

TUNEL.

Sección completa	1,580^{m}45
Quedaba por construír	7,939^{m}55

teniéndose adelantado, en cuenta de la parte por hacer, un tramo revestido con la bóveda solamente, de 257^{m}11, y otro de simple galería preparatoria, de 373^{m}16; en resumen, el Túnel concluído y los dos tramos de bóveda y galería que le seguían, formaban un alineamiento sin solución de continuidad, desde el punto más bajo, ó sea su desembocadero en el Tajo de Tequixquiac, hasta otro punto situado al Sur de la lumbrera XX, estando, en consecuencia, en comunicación con dicho alineamiento, las XXIV, XXIII, XXII, XXI y XX; siendo de advertir que la numeración comenzaba por la parte más alta del Túnel. Por lo que toca á las demás lumbreras,

estaban terminadas hasta su profundidad definitiva, las XVIII, XIV, VII y I; muy adelantadas las XVI, XV y IX, y en condiciones variadas las demás; pero todas revestidas en la mayor parte de la profundidad á que habían llegado.

En cuanto á las obras ejecutadas por la Junta durante el período de su propia administración, fueron como sigue:

LUMBRERAS.	Profundidad.	Revestimiento.
Se entregó al contratista.	953^{m}79	922^{m}73
Aparecía recibido en 1886	926^{m}98	126^{m}70
Diferencia que resultaría hecha por la Junta	26^{m}81	796^{m}03
Pero al empezarse los trabajos por la misma Junta, la profundidad efectiva de las Lumbreras era de 570^{m}09: la diferencia con la cifra de recepción (926^{m}98), estaba ocupada por azolve, cuya extracción era equivalente á nueva apertura.	356^{m}89	
Siendo el total de la obra hecha hasta entonces (Marzo 25 de 1889). . .	383^{m}70	796^{m}03

TUNEL.	Galería.	Bóveda.	Cubeta.
Entregado á la « Mexican Prospecting and Finance Co., Limited ».	2,204^{m}16	1,837^{m}56	1,580^{m}45
Recibido por la Junta en 1886.	424^{m}50	357^{m}00	
Hecho por ella hasta la fecha de entrega	1,779^{m}66	1,480^{m}56	1,580^{m}45

Las cantidades anteriores representaban el esfuerzo de treinta y ocho meses de trabajos, durante los cuales se había avanzado á razón de casi 39^{m} de Túnel completo por cada mes, se habían estudiado y dominado en parte algunas de las dificultades, y se había adquirido la certeza de que necesitaban emplearse nuevos elementos que permitiesen atacar el Túnel por varios puntos á la vez; pues los de desagüe con que se contaba eran deficientes para llegar al fondo de las lumbreras, y de todo punto insuficientes para man-

D. CASIMIRO DEL COLLADO

Vocal de la junta Directiva del Desagüe — 1886 á 1898.

tener en seco las galerías que por lumbreras aisladas se abriesen para el Túnel.

Da idea clara de aquella situación el siguiente informe del Sr. ingeniero D. Luis Espinosa, quien lo produjo por insinuación de la Secretaría de Fomento, á propósito del informe general que se rindió del primer semestre de 1897. Dice así: «Con la atención que merece he examinado la comunicación de Ud. fecha 25 del mes anterior, en que por acuerdo de la H. Junta Directiva se sirve transcribirme la que en la misma fecha le fué dirigida por la Secretaría de Fomento, suplicándole amplíe su informe semestral sobre el párrafo relativo á lumbreras, detallando las dificultades que se han presentado en estos trabajos, é informando sobre las medidas que se hubiesen adoptado para allanar aquellas dificultades. Cumpliendo con el acuerdo que á dicha comunicación recayó, y dispone que esta Dirección amplíe los puntos del informe á que se refiere la mencionada Secretaría de Fomento, tengo la honra de manifestar á Ud. para que se sirva dar cuenta á la Junta, lo siguiente: Se desprende de la comunicación de la Secretaría de Fomento, que han llamado su atención las dificultades de diversos géneros que hubo de vencer para establecer en las lumbreras la maquinaria recibida, y que, hasta la fecha del informe, la Junta no hubiese podido asegurar que los trabajos de desagüe marchasen con toda regularidad y eficacia. Las dificultades todas pueden referirse al servicio de las bombas, pues tanto la instalación de éstas, como la de los malacates y servicio de ellos, no las han ofrecido, si no es la que motivó la suspensión, en la lumbrera XXII, de una bomba de acción directa, americana de «Knowles» que se recibió con anticipación al resto del pedido, y que por esta razón faltó el cabrestante que se había encargado para manejarla. Aunque al efecto se hizo uso de una polea diferencial que posee la obra, no pudo hacerse con las mismas facilidades que con el cabrestante. Sin embargo de esto, el agua pudo arrastrarse, abrir al Norte la frente de comunicación y proseguirla hasta barrenarse con la que venía al Sur de la lumbrera XXIII. Las dificultades aparecieron propiamente en las lumbreras XXI, respecto de una bomba fija de triple cuerpo de bomba, y en la XX respecto de las bombas de acción directa. En la primera, porque la bomba descansaba en puentes de madera empotrados en el terreno que no pudo mampos-

tearse antes. El terreno efectivamente presentaba aspecto de poder resistir, al menos durante los primeros días, por lo que sólo se recibió con ademe, lo que, por otra parte era lo único que podía hacerse; pues que sin otros elementos de desagüe que un malacate de vapor, la fortificación con mampostería era imposible de hacerse. Una vez que se recibieron las nuevas bombas de suspensión, se bajó una de ellas y la mampostería pudo hacerse y afirmar la bomba triple. Conseguido lo anterior se continuó con dos bombas, substituyendo á la triple, la de suspensión cuando necesitaba repararse, y así pudo mantenerse el desagüe constante hasta su término que fué la comunicación de una de las frentes que se abrieron al pie de la lumbrera (la del Norte) con la que venía de la XXII. —En la lumbrera XX, la dificultad ha consistido en mantener el desagüe con una de las bombas de acción directa. Si bien estas bombas ofrecen un gran rendimiento geométrico y la ventaja de su sencillez, pues con ellas se suprimen necesariamente las repeticiones y las varillas de transmisión del esfuerzo, exigen, por el contrario, un fuerte gasto de vapor, porque carecen de expansión; y la conducción del vapor mismo por tubos de gran longitud, se hace con notable pérdida de fuerza; pero sobre todo esto, se corre el riesgo de que se ahogue la bomba por una paralización cualquiera que sobrevenga, ya por una avería del aparato ó bien por otra causa. En el caso de estas lumbreras, las paralizaciones tienen que ser frecuentes, porque para bajar las bombas hay la necesidad de intercalar pequeños tramos para alargar los tubos de agua y de vapor en la misma proporción que lo exigen las necesidades del avance del plan de las lumbreras; á cada intercalación hay que suspender, y esto, repetido con frecuencia, ha dado lugar en varias ocasiones á que el agua subiese ahogando la bomba, sobre todo cuando ha concurrido alguna avería que era preciso reparar. Estas han sido las causas de las dificultades á que se alude en el informe. Los medios de combatirlas han consistido principalmente en dos: uno es el empleo de tubos telescópicos que permiten alargar las columnas de tubos de agua y de vapor, hasta cerca de tres metros, sin parar la bomba, y esto de una manera sucesiva y en porciones que pueden medirse aun por centímetros. De esta manera no sólo se ha evitado la frecuencia de las paralizaciones, sino dominar el agua en condiciones de que la que hay que conservar en el fondo, sea la bastante

para que la bomba pueda aspirar fácilmente y no abunde por otra parte de manera que los trabajos del cuele no puedan ejecutarse. El otro medio consiste en el empleo de una segunda bomba que obrará sólo para combatir la inundación en caso de avería en la primera, y cuando, por haber empleado todo el tiro de los tubos telescópicos se hace preciso pararla para restablecerlos á su primitiva posición, mediante la intercalación de un nuevo tramo de tubos comunes en longitud igual al de dicho tiro. A los inconvenientes referidos debe agregarse otro que, si bien no ha sido asunto de una dificultad real, sí lo ha sido de incomodidad para los operarios: es el calor que se produce en la lumbrera con los tubos de vapor y la bomba misma. Este inconveniente se ha combatido inyectando aire fresco con un pequeño ventilador y aislando los tubos con un forro de jarcia y lana. En la lumbrera XX, que es donde se ha procedido ya con los recursos que acabo de referir, los trabajos marchan con toda regularidad. Aun se espera poderles imprimir mayor rapidez en las lumbreras sucesivas, haciendo una perforación preparatoria ó pozo de guía á nivel alto en todo el trayecto invadido por el agua hasta alcanzar la profundidad que deben tener las lumbreras. Estos pozos, que tendrán $0^{m}70$ de diámetro, se harán con los procedimientos de sonda, y al efecto se tienen ya construídos los aparatos para comenzar en la lumbrera número XVIII. Las ventajas que se espera obtener de los pozos preparatorios, son recoger en ellos el agua, de donde la aspirarán las bombas con mayores facilidades y que el trabajo de los operarios, reducido á la ampliación del pozo de guía hasta alcanzar la sección de la lumbrera, lo pueden ejecutar en seco y en menor tiempo. No debo omitir, por último, que ha contribuído mucho al éxito con que se está trabajando en el desague de las lumbreras las acertadas disposiciones de esa H. Junta Directiva para estimular el celo de los maquinistas, acordándoles gratificaciones por cada día que mantengan el agua arrastrada lo suficiente para que los operarios puedan trabajar en los cueles. A esto hay que agregar también sus acuerdos, para que se formulasen pedidos de nuevas bombas para habilitar el desagüe de dos lumbreras más sobre los elementos de que ya se dispone, y el total empleo de todos.»

V

Principian los trabajos la «Mexican Prospecting & Finance Co., Limited.»—Comienza á recibir bombas, malacates, herramientas y varios.—Los Sres. Read & Campbell, subcontratistas de la «Mexican Prospecting,» proponen prolongar el Túnel hacia el Sur, en substitución de un tramo de Canal, y ofrecen construírlo por contrato.—Se acepta la modificación del proyecto; se arreglan bases de contrato y se firma éste bajo la denominación de «Túnel de Zumpango.»—Estado de las obras del Túnel de Tequixquiac.—Principio del de Zumpango.—Segunda remesa de bombas.—Pérdida del vapor que conducía parte de ellas y solicitud de prórroga del plazo final.—Se concede en los plazos intermedios.—Graves dificultades causadas por el exceso de agua en las lumbreras.—La «Mexican Prospecting & Finance Co.» traspasa contrato á los Sres. Read & Campbell.—Los contratistas solicitan un anticipo, que les fué concedido, de $400,000.—Se prosiguen los trabajos.—Crecen las dificultades por razón del aumento de agua.—Los contratistas consideran el hecho como caso de fuerza mayor y lo someten á la resolución de la Junta.—Exposición y conclusiones de los contratistas.—Piden rescisión del contrato de Zumpango, indemnización de la maquinaria, etc., y aumento de precio por el de Tequixquiac.—Presentan un balance de sus operaciones, que acusa un resultado ruinoso.—Consideraciones de la Junta sobre la situación.—Se resuelve volver al proyecto de apertura del tramo de Canal que iba á substituir el Túnel de Zumpango.—Rescisión y liquidación de ambos contratos.—Nuevo contrato para proseguir el Túnel de Tequixquiac.—Estado de las obras en éste y prosecución de los trabajos.—Los contratistas redoblan sus esfuerzos.—Después de ocho meses declararon no poder continuar por imposibilidad de dominar el agua.—Proponen diversos planes para la continuación de los trabajos y ofrecen su ayuda á la Junta, pero no con el carácter de contratistas.—Se conviene con ellos la prosecución por cuenta de la Junta bajo un arreglo provisional.—Nuevas consideraciones de la Junta.—Proposiciones de los mismos Sres. Read & Campbell, de los Sres. S. Pearson & Son y de los Sres. Wisier & Marshall para terminar el Túnel.—Se desechan las dos primeras y no se formaliza la última.—Contrato con los Sres. Read & Campbell para la administración de las obras, bajo la dirección de la Junta.—Se dictan disposiciones precisas en los órdenes técnico-administrativo para la prosecución de los trabajos.—Estado de éstos el 28 de Febrero de 1892, al principiar el nuevo contrato.—Se dominan las dificultades.—Avances obtenidos durante los años de 92, 93 y 94, y terminación del Túnel en 31 de Diciembre de 94.—Promedios mensuales de obra ejecutada durante las diversas épocas de trabajos.

AL frente ya de las obras, la «Mexican Prospecting & Finance Co., Limited,» y en razón de que el plazo transcurrido entre la firma y la aprobación superior del contrato no pudo aprovecharlo en preparativos que no creyó prudentes antes de tal aprobación, utilizó, durante los primeros meses, los mismos elementos de la Junta y en los puntos en que ésta tenía establecidos sus trabajos: así, dedicó su atención inmediata á la terminación de la lumbrera IX, prosiguió y terminó también la V, y al concluír el primer semestre de su contrato, rom-

pió frentes de galería preparatoria por las V, VII, IX y XIV; de éstas, la segunda y cuarta las había recibido concluídas, la primera á más de un medio y la tercera á siete octavos de su profundidad. Había continuado la frente corrida de galería y revestimiento, que desde el desemboque del Túnel se le entregó, hasta el intermedio de las lumbreras XIX y XX, y, por último, trabajaba en la perforación de las III, X, XII y XVII. Sin embargo, en este primer semestre, que pudiera llamarse de gestación para los contratistas, y en el que utilizaron elementos creados ya, no fueron mucho más felices que la Junta, pues el promedio de avance mensual apenas llegó á $57^{m}66$ de Túnel completo.

Bien pronto comenzaron á recibir bombas, malacates, elevadores, batidores, herramientas y utensilios de diversas clases en cantidades de importancia: llegó numeroso personal, de nacionalidad inglesa en su mayor parte, mecánicos, albañiles, mineros, etc., y entró la obra en una época de actividad que presagiaba prontos resultados.

Mientras se verificaban los trabajos preliminares de la entrega á la «Mexican Prospecting & Finance Co., Limited,» los Sres. Read & Campbell, subcontratistas de ésta, hicieron proposiciones para tomar á su cargo, directamente, la construcción de 400^{m} más de Túnel hacia el Sur, fundando su propuesta en la razón, muy atendible por cierto, de evitar el crecido gasto que demandaría la excavación del Canal en el tramo en que se llevaría á cabo la substitución, cuya profundidad debería llegar á 27^{m}. Acogida con beneplácito la idea, hizo la Junta Directiva estudiar la parte financiera de la proposición, comparando el precio pedido con el costo que pudiera tener la excavación del Gran Canal. Los cálculos relativos, en los que se tuvo en cuenta, para estimar el costo de éste, la probabilidad del aumento de salarios, motivada por la demanda de brazos para el Túnel, aumento que se acentuaría en el caso de contratarse el Canal mismo, cuyo costo crecería aún por el empleo de máquinas excavadoras, dieron un precio para cada metro lineal de Canal, un poco mayor que el propuesto para el Túnel; pero tal resultado, que se quiso conocer para juzgar en general de la propuesta, no se aceptó como criterio para determinar sobre el precio pedido, puesto que existía el precedente del precio convenido con la «Mexican Prospecting & Finance Co., Limited.»

A gestiones de la Junta sobre el particular, respondieron los proponentes con una rebaja considerable que, sin embargo, no llegó á términos que se juzgaran equitativos: no fué, pues, aceptada la proposición; pero animada la Junta con la idea de reducir el costo de la obra por la substitución de Túnel á toda la parte del Canal, en que la profundidad variaba entre 20m y 27m, atendiendo á que la excavación misma sería, desde luego, más costosa que un Túnel, y á la probable necesidad de gastos posteriores de conservación, bastante fuertes, sugirió á los Sres. Read & Campbell la idea de formular proposiciones para un Túnel, prolongación del de Tequixquiac, en una extensión de 6,200m. Dicha proposición fué recibida y estudiada desde los puntos de vista técnico y financiero; reformada en cuanto al primero por la Dirección de las obras, y obtenida la aprobación superior, se entró al estudio minucioso del segundo, obligándose, por razonadas instancias á los contratistas, á establecer sus precios dentro de límites justos. Estos, sin embargo, fueron más amplios que los estipulados para el Túnel de Tequixquiac, y la razón era obvia: circunstancias de carácter técnico, cuya explicación se halla en su lugar, hicieron que el aumento de longitud del Túnel, en funciones con el Canal, determinase diminución de la pendiente de aquél y aumento de su sección. Este aumento trajo consigo el del precio, haciéndose extensivo al del Túnel de Tequixquiac.

Fijado como base general en 20 de Agosto de 1889, el precio de la prolongación y el adicional del Túnel de Tequixquiac, se discutieron los pormenores del arreglo, que fué ultimado el 21 de Septiembre siguiente, en que se firmaron los contratos con los Sres. Read & Campbell, para la prolongación que tomó el nombre de «Túnel de Zumpango,» y con la «Mexican Co. of London» (nombre por el que la «Mexican Prospecting & Finance Co., Ld.» había cambiado su razón social), por el precio aditativo de su contrato anterior. (Documentos núms. 4 y 5.)

Las principales condiciones de ambos contratos, fueron: Plazo, tres años, contados desde la fecha de la escritura respectiva, para la «Mexican Co. of London;» y desde la entrega del trazo, para los Sres. Read & Campbell. Precio, $203,830, adicional para la primera, y $2.021,512 por los 6,200m de Túnel y 15 lumbreras estacionadas á 400m una de otra. La «Mexican Co. of London» dejaba

subsistente la garantía de $ 100,000 constituída en virtud de su anterior contrato, y los Sres. Read & Campbell constituían otro depósito de $ 100,000 en bonos de la Deuda nacional consolidada, é hipotecaban la maquinaria é instalaciones que efectuasen, hasta el valor de otros $ 100,000. Ambos contratos quedaban sujetos á la aprobación superior.

Gestionada esta última por la Junta, en 28 de Septiembre de 1889, se obtuvo el día 4 de Octubre inmediato, comunicada por la Secretaría de Gobernación, en los términos siguientes:

«Secretaría de Estado y del Despacho de Gobernación.—México.—Sección 2ª—Núm. 2,464.—Dada cuenta con el oficio de Ud. fecha 28 de Septiembre último, al que se sirvió acompañarme un ejemplar de los contratos celebrados por esa Junta con los Sres. Read & Campbell para la prolongación del Túnel seis mil doscientos metros hacia el Sur, y con la «Mexican Company of London» para las modificaciones consiguientes á dicha prolongación en el Túnel de Tequixquiac, que tiene ya contratado, el Presidente tuvo á bien aprobar dichos contratos.—Al decirlo á Ud. en respuesta á su citado oficio, le manifiesto, por acuerdo del mismo Primer Magistrado, que ha visto con satisfacción el celo patriótico con que la Junta ha sabido desempeñar su delicado encargo.—Libertad y Constitución. México, Octubre 4 de 1899.—Firmado.—*Romero Rubio.*—Al Presidente de la Junta Directiva del Desagüe del Valle.—Presente.»

Durante la discusión del contrato para el Túnel de Zumpango, la Dirección había verificado el trazo, y pudo, por consiguiente, entregarse á los contratistas el día 8 de Octubre, desde cuya fecha comenzó á contarse el plazo para la ejecución, siendo entonces el estado de las obras el siguiente:

LUMBRERAS DE TEQUIXQUIAC.	Profundidad.	Revestimiento.
Números I á XVIII (la XIX estaba perdida y las XX á XXIV concluídas)	$768^{m}15$	$732^{m}27$
Por ejecutar, inclusive el aumento de profundidad que resultó de la disminución dependiente del Túnel . .	$150^{m}00$	$172^{m}57$

D. LUIS CARCIA PIMENTEL

Vocal dela junta Directiva del Desagüe en 1886

TUNEL DE TEQUIXQUIAC.	Profundidad
Completo	2,195^{m}99
Galería preparatoria	349^{m}82
FALTABA:	
Galería preparatoria	6,975^{m}19
Revestimiento	7,325^{m}01

El Túnel de Zumpango debía tener una longitud de 6,200^{m} y 15 lumbreras, con profundidad, en conjunto, de 164^{m}72.

La «Mexican Co. of London» continuó desarrollando los trabajos emprendidos, y los Sres. Read & Campbell comenzaron los de su cargo, aplicando incontinenti cuantiosos elementos; estableciendo una línea de ferrocarril sobre el trazo del Túnel, en prolongación del de Tequixquiac; instalando una ladrillera en Zumpango, en proporciones adecuadas á las necesidades de su contrato, y dando principio á la construcción de cimientos para recibir las instalaciones mecánicas de extracción y desagüe en cada lumbrera La Junta pudo sentirse satisfecha de la actividad desplegada por los contratistas en la planteación de sus trabajos, que en pocos meses convirtieron aquella sosegada región en un centro de activo movimiento. Debe decirse, en obsequio de la justicia, que los Sres. Read & Campbell no omitieron sacrificio alguno pecuniario que juzgaran encaminado á dar impulso á sus trabajos; y lejos de poder imputárseles parsimonia en materia de provisiones y gastos de todo género, pudiera más bien creerse que alguna vez se acercaron al extremo opuesto.

Las bombas para el desagüe de lumbreras que pidieron al tomar á su cargo los trabajos de Tequixquiac, en su carácter de subcontratistas, y á cuya aplicación procedieron inmediatamente, eran de capacidad apropiada á una extracción máxima de 150 galones de agua por minuto, que era la cifra que arrojaban las medidas practicadas; pero no tardó mucho tiempo en demostrarse que la cantidad de agua que afluía á las lumbreras, solía alcanzar hasta 400 galones; y al adquirirse esta persuasión, pidieron nuevas bombas de las dimensiones equivalentes á dicha producción de agua.

La remesa de estas últimas tuvo lugar en el primer semestre de 1890, en diversas partidas y por distintos vapores, de los que, uno, el «Elghinshire,» que era portador de piezas complementarias

de las bombas y de algunas otras máquinas indispensables, al llegar á Veracruz se fué á pique, perdiéndose su cargamento, á excepción de algunos bultos que estaban sobre cubierta y pudieron ser salvados en el corto espacio que medió entre el accidente y el hundimiento definitivo del vapor.

Simultáneamente se dirigieron á la Junta ambos contratistas, acompañando certificación oficial del hecho y haciendo mérito de no haber omitido sacrificios para impulsar los trabajos y de haber encaminado sus miras, más que al aumento de los certificados mensuales de obra, á la preparación de costosas instalaciones y de acopios preliminares al desarrollo de un plan general, que les había causado hasta entonces un desembolso de cerca de $1.000,000; exponían que la pérdida de las piezas, al paralizar el desagüe de las lumbreras, afectaba de una manera general la prosecución de las obras y los obligaba, apelando al texto de los respectivos contratos y á principios de equidad y de justicia, á pedir una prórroga de seis meses del tiempo fijado para la conclusión y entrega de las obras; prórroga inferior aún, en su concepto, al plazo indispensable para la reposición de las piezas perdidas.

Consultada la solicitud con la Secretaría de Gobernación, se resolvió que el caso, aunque fortuíto, no era de los previstos en los contratos como causas de prórroga del plazo total para la ejecución; pero se creyó equitativo prorrogar los plazos intermedios estipulados en los mismos contratos.

Continuaron, pues, los contratistas trabajando, poseídos del desaliento consiguiente á una situación de espera, durante la cual, no obstante haber invertido sumas respetables, las nuevas instalaciones, preparadas todas é incompletas á causa de la pérdida, no permitían que los trabajos adelantasen en proporción equivalente á los desembolsos hechos, ni se les había podido imprimir una marcha vigorosa, en virtud de que muchos de los gastos podían considerarse como experimentales, mientras se iban escogiendo los elementos adecuados á las nuevas necesidades de las obras. Por otra parte, la enorme cantidad de agua que, excediendo á todas las previsiones, se había encontrado en la mayor parte de las lumbreras, y especialmente en las de la prolongación, ó sea Túnel de Zumpango, hacía casi frustratorios los esfuerzos de los contratistas. Durante un año, á contar del origen de los contratos vigentes,

sostuvieron la costosísima posición, empleando siempre nuevos recursos, y demostrando la firme voluntad de sobreponerse á las crecientes dificultades, cuyo dominio requería, en la mayor parte de los casos, elementos pecuniarios.

Tales condiciones llevaron á los contratistas, en el período de veinte meses transcurridos desde que se hicieron cargo de la construcción del Túnel, al caso de haber invertido, aproximadamente, $2.000,000, mientras sólo habían recibido, en pago de obras ejecutadas, $287,000.

El 5 de Noviembre de 1890, los Sres. Read & Campbell, á quienes, previa autorización superior, traspasó su contrato la «Mexican Co. of London,» comprobaron que eran los únicos propietarios de la maquinaria y existencias de toda especie que había en el Túnel de Tequixquiac, y solicitaron un anticipo de $600,000, con garantía de dichas existencias y de las del Túnel de Zumpango, destinando la expresada suma á comunicar nuevo impulso á los trabajos, para lo cual contaban ya con la experiencia adquirida en el costoso cuanto largo período de instalación. Fundaban su pretensión en el hecho de haber invertido casi una mitad del monto total de ambos contratos; de no haberles sido otorgado un anticipo á que hubieran podido tener derecho, como auxilio para los fuertes gastos de instalación, conforme á las prácticas observadas generalmente en la contratación de obras públicas; y, por último, en la circunstancia de que el valor de la maquinaria y existencias garantizaba suficientemente la cantidad que solicitaban y que les era indispensable para proseguir las obras, ya que habían alcanzado, á costa de grandes sacrificios, preparar una situación que sólo requería el refuerzo de algunos nuevos elementos pecuniarios.

Examinadas por la Junta las razones aducidas por los contratistas, practicada una visita detenida y escrupulosa á las obras, y tomados de diversas fuentes datos para juzgar de la situación, pudo convencerse de que si bien cometieron algunos errores de cierta importancia en la administración de los trabajos, y particularmente en lo que tocaba al desagüe de lumbreras, esos errores pertenecían á la categoría de aquellos que son excusables en el principio de toda obra de la magnitud de la del Túnel, y que sólo la experiencia puede corregir. Se hallaron razones de equidad para ayudar á los contratistas, á quienes si, al celebrarse los contratos, se les negó todo an-

ticipo, no parecía justo abandonar después en circunstancias bien distintas de aquella época, ya que habían demostrado con la inversión de $2.000,000 su buena voluntad para trabajar. Otra razón de importancia fué la de que se había celebrado recientemente un contrato, de que adelante se hablará, para la excavación del Gran Canal, y la Junta se vió obligada á conceder un anticipo del 90% del valor de la maquinaria que se emplease en el trabajo; y si en este caso se hizo desde luego la concesión, no parecía justo negarla á los contratistas del Túnel, aprovechándose la circunstancia de no haber sido prevista en los contratos.

Pero había otra consideración de mucho peso, y era que los contratistas habían declarado no poder continuar las obras en el caso de negárseles el recurso solicitado. No quedaría entonces otra solución que declarar la caducidad de los contratos, y para proseguir el Túnel, habría que escoger entre los dos únicos medios que ocurrían: volver la Junta á encargarse de la administración, ó celebrar nuevos contratos. El primero causaba un desembolso de consideración, atenuado apenas por los depósitos de garantía que se harían efectivos, en pagar á los contratistas la maquinaria, instalaciones permanentes y materiales, necesario todo para no interrumpir las obras, y se vería la Junta frente á las mismas dificultades que habían desanimado á los contratistas. En el segundo caso, en el de contratar con un tercero, cualquiera que éste fuese, trataría de utilizar al precedente, é impondría condiciones que lo resguardasen de las eventualidades que habían determinado el fracaso de los anteriores, y esto, contando con que pudiera haber persona ó Compañía que se atreviese á aventurar recursos y tiempo en una empresa de ruinosos antecedentes.

Las anteriores consideraciones sugirieron á la Junta la resolución de ayudar á los contratistas á salvar sus dificultades; y cerciorándose de las existencias que había en los trabajos y de que todas ellas estaban pagadas, siendo por tanto de la propiedad exclusiva de los Sres. Read & Campbell, formalizó con ellos el 19 de Noviembre de 1890, un contrato de préstamo de $400,000, en calidad de mutuo, bajo la garantía de un inventario que importaba $829,000, debiendo causar aquella suma réditos iguales á los que producía en el Banco depositario. (Documento núm. 6.)

Reforzados los contratistas con el anticipo, prosiguieron los tra-

bajos en ambos túneles, luchando tenazmente con el agua, que no obstante las poderosas instalaciones de bombeo, apenas si se lograba dominar á intervalos en lumbreras determinadas, y esto á costa de gastos excesivos y de vigilancia siempre sostenida; pero si la situación era difícil en el Túnel de Tequixquiac, en el de Zumpango iba más allá de todo cálculo; pues á pesar de que las lumbreras eran poco profundas, menos que cualquiera de las de Tequixquiac, y esta circunstancia favorecía el establecimiento y cuidado de las bombas, el agua superaba á todo esfuerzo y esterilizaba todos los que se aplicaban para dominarla.

En este último período de lucha, durante el cual los contratistas agotaron todos los medios que la práctica les había sugerido, esmerando la vigilancia sobre el servicio de las bombas, de suerte que las contingencias no fuesen dependientes del funcionamiento de éstas, se convencieron de que en estado perfecto de servicio, y trabajando con absoluta regularidad, no eran bastantes para mantener el desagüe en los trabajos del Túnel que se hacían por lumbreras aisladas, y la insuficiencia crecía en razón directa del avance de aquéllos.

Esta convicción condujo á los Sres. Read & Campbell á manifestar á la Junta Directiva, á mediados del mes de Enero de 1891, que las dificultades crecientes cada día con que tenían que luchar á causa del agua, eran de tal manera excepcionales, que en su concepto les eximían de toda responsabilidad, pues constituían un verdadero caso de fuerza mayor; que así lo habían presumido desde algún tiempo atrás, pero no quisieron alegarlo, contando siempre con dominar el agua, encargando como lo hicieron, maquinaria más poderosa; pero fallido este nuevo cálculo y deseando evitar todo conflicto con la Junta, se sometían á la resolución de ésta, confiando en su espíritu de equidad, y seguros de que ella sabría estimar que por parte de los contratistas no se había omitido esfuerzo alguno de trabajo ni de dinero, encaminados al cumplimiento de sus compromisos.

La Junta se limitó á tomar nota de la manifestación, expresando á los contratistas que no aceptaba en manera alguna su interpretación de la cláusula de los contratos, relativa á fuerza mayor.

Al practicarse á fines del mismo Enero la 16ª recepción mensual de obras en el Túnel de Zumpango, solamente 5 de las 15 lum-

breras que se debían abrir, habían llegado á su definitiva profundidad, que fueron la I, III, IV, VI y VIII; y de éstas, apenas se habían podido abrir frentes para el Túnel por las I, IV y VI, en cantidades de 122m66, 51m31 y 70m34, respectivamente; las II, X y XII se habían abierto hasta un poco más de su mitad, y las demás, V, VII, IX, XI, XIII, XIV y XV, estaban á ⅓ ó ¼ de sus profundidades. Los Sres. Read & Campbell hicieron coincidir con esta recepción, cuyo importe ponía de manifiesto el nugatorio resultado de sus trabajos, una exposición formulada por escrito, en que reseñaban á grandes rasgos la historia de esos trabajos; enumeraban los esfuerzos sucesivos hechos para mejorar plantas y planes anteriores, é indicaban haber llegado á las siguientes conclusiones:

Primera. No era posible concluír la obra en el tiempo fijado en el contrato.

Segunda. Era inconveniente la prolongación del Túnel, á no ser que se aplazase su ejecución para cuando estuviera terminado el trayecto de Tequixquiac; y

Tercera. El precio convenido en el contrato, era insuficiente para cubrir el precio de las obras.

Terminaban los contratistas con las siguientes palabras textuales: «Estas conclusiones adversas, reconocen todas el mismo origen: el agua. El agua, que ha hecho y hace necesario un bombeo general é incesante; el agua, que en la región de Zumpango hace hoy insuficientes las poderosas instalaciones nuevas; el agua, por último, que no permite hacer un cálculo acertado del costo de la obra en lo porvenir. Aunque, así en el terreno de la justicia, cuanto en el de la equidad, nos consideramos con pleno derecho para pedir el resarcimiento de las enormes pérdidas que nos han causado y nos causan estos elementos de fuerza mayor, teniendo pruebas del espíritu de equidad que anima á la Junta, y deseosos de procurar alguna solución que concilie los respectivos intereses y asegure la feliz conclusión de las obras, nos permitimos someterle por pliego separado una proposición, suplicándole se sirva mandar practicar un estudio detenido de ella y un examen de nuestra contabilidad, que juzgamos indispensable para que la Junta conozca el monto de nuestras pérdidas, califique nuestras inversiones y forme su criterio antes de tomar una resolución.»

En la citada propuesta pedían el pago de $600,000 por la ma-

quinaria, instalaciones, obras provisionales, etc., del Túnel de Zumpango, y proponían la continuación del de Tequixquiac, prolongado hasta el Sur de la primera lumbrera de aquél, aumentándose el precio en $120 por metro de Túnel completo; proponían, además, algunas estipulaciones de orden económico, y el compromiso, por parte de la Junta, de comprar al 50 % de su costo, al fin del contrato, el ferrocarril y línea telefónica que habían construído.

Hacían mérito de que hasta el 31 de Diciembre de 1890 sus erogaciones excedían, de las cantidades pagadas por la Junta, en $2.457,974.05, y de que, aun admitida su proposición, al terminarse la obra tendrían una pérdida de $800,000. Presentaron un estado en que demostraban que el costo de cada metro de Túnel era $60.38 más alto que el precio que se les pagaba.

La Junta tuvo á su disposición cuantos datos pudo creer necesarios para hacerse cargo de la situación verdadera de los contratistas; y si bien ésta la inclinaba á la benevolencia, le preocupaba vivamente la posición en que la colocaba desde el punto de vista pecuniario y el del compromiso contraído con los contratistas del Canal, obra cuya terminación estaba íntimamente ligada con la del Túnel.

Se consideró que la causa alegada por los Sres. Read & Campbell no era propiamente de las enumeradas como de fuerza mayor en los contratos respectivos; pero los notorios y grandes sacrificios que habían hecho, la buena fe demostrada en todos sus actos, la tenacidad en vencer los obstáculos tan serios como variados que habían ido presentándose, y principalmente el excesivo aumento del agua, que en algunos puntos había hecho ineficaces por dos veces las instalaciones mecánicas que se habían creído sobradamente poderosas para dominarla, circunstancia esta última que no podía equitativamente constituír un cargo contra ellos, eran títulos que hacían á los contratistas acreedores á toda la benevolencia de la Junta. Pero ésta hallaba las siguientes dificultades: en el orden técnico, la forma en que debía seguirse luchando con el agua; en el pecuniario, la distribución y consignación que se había hecho de los fondos disponibles, subordinadas á los compromisos contraídos; y en cuanto al tiempo, la consideración de que todo retardo en la terminación del Túnel afectaba seriamente las responsabilidades de la Junta para con los contratistas del Canal.

Respecto del primer punto, la Junta creía, basada en informes del Sr. Espinosa, que si bien pudiera dominarse el agua aumentando en proporción considerable los medios de extracción y tomando algunas otras providencias accesorias, siempre existiría el temor de que algún día resultasen otra vez insuficientes, y se impusiese un aumento serio de gastos; esta previsión inclinaba el ánimo de la Junta á volver al antiguo proyecto de Canal en substitución del Túnel de Zumpango, hasta la primera lumbrera de éste.

Respecto de la cuestión pecuniaria, no podía ser resuelta desde luego, si se admitía la necesidad de mayores erogaciones que las previstas; pero se esperaba, llegado el caso, que pudiera realizarse alguna combinación que permitiese aplazar los sacrificios suplementarios, para cuando estuviese la obra terminada ó á punto de terminarse.

Por último, en lo tocante al tiempo, creía la Junta que se subsanaría la dificultad volviendo al antiguo proyecto de Canal en substitución del Túnel de Zumpango, y concediendo este trabajo al mismo contratista del resto del Canal; en tal caso, se trataría de obtener de éste la seguridad de que acometería el aumento de trabajo en las mismas condiciones de precio que el contratado ya, mediante una prórroga prudente de plazo, y se obtendría de ese plan las ventajas de facilitar la ejecución del Túnel, ahorrándose los crecidos gastos que demandaba la multiplicación de los puntos de ataque; la del Canal, haciéndose por las mismas dragas que trabajaban en el resto, y se evitarían por de pronto las seguras y graves reclamaciones que conforme á su contrato presentaría el contratista del Canal por no estar concluído el Túnel de Zumpango en los plazos convenidos. La Junta se proponía hacer todo esfuerzo, si se llegaba á un arreglo con el contratista del Canal, para desligar completamente la ejecución de este último de la terminación del Túnel, á fin de evitarse reclamaciones á este título.

Volviendo á las proposiciones de los Sres. Read & Campbell para la rescisión del contrato de Zumpango, la Junta, á pesar de las consideraciones expuestas antes á su favor, resolvió no aceptarlas; pues por grandes y positivas que fuesen las pérdidas que habían tenido, parecía excesiva la indemnización de $ 600,000 que pedían. Proponíase aplicar, con toda la posible lenidad, las cláusulas del contrato relativas á caducidad, devolverles el depósito de garantía,

Lic. D. PABLO MACEDO

Vocal de la junta Directiva del Desagüe en 1895 á 1900,
é inteligente y constante colaborador de las obras.

y liquidar con ellos, en términos equitativos, los pagos que por maquinaria, materiales, etc., deberían hacérseles; estando igualmente dispuesta á ofrecerles una compensación cuya forma é importancia se graduaría en atención á la prórroga de tiempo y á los demás elementos que se les facilitasen para concluír la obra.

Las consideraciones que se dejan apuntadas, y el plan formado por la Junta, fueron objeto de largas deliberaciones con el Señor Ministro de Gobernación y de consulta especial con el Señor Presidente de la República; quedando fijados, en tesis general, los principales términos de la rescisión del contrato de Zumpango, de la modificación del de Tequixquiac, y aceptada la idea de abrir un canal que substituyese el Túnel de Zumpango. Se convino en pedir proposiciones para la substitución al contratista del Canal, y se encargó al Sr. ingeniero Luis Espinosa que estudiase las condiciones técnicas á que debería sujetarse el nuevo tramo, á fin de consultarlas á la Secretaría de Fomento.

La expresada Secretaría resolvió de conformidad la consulta que sobre el particular le fué hecha, procediéndose entonces á la discusión de las bases para los nuevos arreglos, que fueron ultimados el 9 de Marzo de 1891, fecha en la cual se firmaron los contratos respectivos con los Sres. Read & Campbell. (Documentos números 7 y 8.)

Con el fin de refundir en forma más clara las nuevas estipulaciones, se convino por ambas partes en dar por terminados y rescindidos de mutuo acuerdo todos los contratos anteriores, y en celebrar uno para la prosecución y conclusión del Túnel de Tequixquiac, formalizándose al efecto, y por separado, dos convenios, uno para la rescisión y liquidación de aquéllos, y otro para la ejecución de la parte de dicho Túnel que quedaba por construír.

En virtud del primero, se devolvieron á los Sres. Read & Campbell los depósitos de garantía constituídos conforme á los contratos de Tequixquiac y de Zumpango; se les pagaba á título de indemnización la suma de $200,000, adquiriéndose en cambio, por la Junta, el ferrocarril construído por ellos sobre el trazo del Túnel de Zumpango, sus conexiones y escapes, midiendo en total 12,130^{m}; todo el material rodante, que constaba de seis locomotoras y sesenta y ocho carros y plataformas; la línea telefónica entre México y Zumpango; siete bombas de 16″ con sus accesorios y refacciones, ins-

taladas y en estado de servicio en otras tantas lumbreras, y se les recogieron maquinaria y herramientas, de las que les habían sido traspasadas por la Junta, por valor de $ 31,000.

El nuevo contrato de Tequixquiac fijaba un plazo de tres años contados desde el día 1º de Marzo de 1891; el precio se mejoró respecto del último convenido, en $ 101.22 por metro lineal de Túnel concluído, quedando en $ 378 por la misma unidad; los contratistas garantizaban el cumplimiento de sus nuevas obligaciones con un depósito á disposición de la Junta Directiva, de £ 17,600 nominales de bonos del Empréstito Municipal de la Ciudad de México, que al precio y cambio del día, eran equivalentes á $ 100,000 efectivos, depósito que subsistiría hasta un año después de la terminación del Túnel; el anticipo de $400,000 que les había sido hecho el año anterior, sería devuelto por mensualidades de $ 40,000, que comenzarían catorce meses después del origen del nuevo plazo, y se deducirían de las liquidaciones mensuales de obras; mientras tanto, continuaría causando el mismo interés, pagadero mensualmente, que fué concertado desde el principio. En cuanto á la seguridad del principal, quedó garantizada con todas las existencias de maquinaria é instalaciones, según inventario que fué protocolizado. La Junta se comprometía, en los casos debidamente comprobados, en que al atacarse el Túnel por lumbreras aisladas, fuese la abundancia de agua tal, que no pudiera dominarse por el servicio contínuo y normal de las bombas y demás medios disponibles, á expensar la mitad del costo de las nuevas instalaciones que se requiriesen, aceptadas de común acuerdo por los ingenieros de ambas partes, y previa consulta con la Junta Directiva.

Obtenida la aprobación superior de ambos contratos, se emprendieron los trabajos conforme á las nuevas estipulaciones. El estado de las obras era el siguiente:

Lumbreras.—Faltaba para terminarlas:

Profundización.	$136^{m}28$
Revestimiento	$157^{m}51$

y estaban concluídas, además de las V, VII, IX y XIV, que lo habían sido en época anterior, las números III, IV y XVIII, y por todas ellas había abiertas frentes para el Túnel, así como por la primera de Zumpango.

Túnel de Tequixquiac.—Se había resuelto prolongarlo definitivamente hasta un punto situado 120^{m} al Sur de la citada primera lumbrera de Zumpango, aumentándose por ese hecho su longitud respecto del proyecto primitivo, que era de 9,520^{m} á 10,021^{m}79.

Y había construído:

Completo	3,040^{m}23
Galería de avance	584^{m}12

Acumulados por los contratistas en el Túnel de Tequixquiac los elementos de desagüe y extracción que retiraron del de Zumpango, y alentados por la mejoría de precio, imprimieron á los trabajos un impulso poderoso, cuyos resultados se hicieron percibir inmediatamente, pues á excepción de los dos primeros meses, en que el adelanto de la galería se asemejó mucho al de los anteriores, en los siguientes aumentó en proporción tan lisonjera, que si bien no era la que correspondía al plazo de tres años señalados para la ejecución, permitía presumir que iría aumentando gradualmente hasta asegurar la efectividad de ese plazo. Se emprendió la apertura de galería de avance por las lumbreras I, VI y XVI, cuyos trabajos á Norte y Sur, unidos á los que se proseguían por otras lumbreras, hacían un total de veinte frentes de ataque; de éstas, la general, que partiendo del desembocadero llegaba al Sur de la lumbrera XIX, tenía un desarrollo de 2,500^{m} aproximadamente, y los avances mensuales eran, en promedio, de 115^{m} de Túnel completo.

Esta situación, empero, no era el producto de mayores facilidades en lo tocante á las condiciones generales del terreno en que se trabajaba, las que, lejos de mejorar, se agravaban constantemente; era el resultado de esfuerzos tenaces y de gastos exorbitantes hechos por los contratistas, quienes estimulados por la esperanza de que el bombeo continuado y el avance de la frente general hicieran disminuír paulatinamente las fuentes de donde provenía tal exceso de agua, tocaron todos los recursos que tuvieron á su disposición y no omitieron gasto alguno que los condujese al dominio del agua, gravísima dificultad con que siempre habían luchado.

Por las circunstancias expuestas, se comprende que el impulso que los contratistas lograron comunicar á las obras, lejos de ser el fruto normal de una marcha regularizada, lo era de una lucha ruinosa contra elementos superiores á los medios que se podían em-

plear, y en la que no hallaban otros que cupiesen en los límites del precio contratado.

Al cabo de ocho meses de esa campaña fatigosa, los Sres. Read & Campbell no pudieron continuarla ya, y en la sesión de 23 de Octubre de 1891, presentaron á la Junta una exposición, cuyo extracto es el siguiente: «Sentían verse en la necesidad de no poder continuar los trabajos desde el fin de ese mes, en razón de que el agua de las lumbreras había aumentado de tal modo en los últimos dos meses, que no les permitía hacer el trabajo que se habían propuesto, para lo cual sería preciso encargar nuevas bombas, mucho más poderosas que las empleadas hasta entonces; indicaban que la experiencia adquirida les permitía hacer mayor cantidad de obra que la necesaria para cumplir el contrato en el plazo fijado, atendiendo á que habían podido mejorar mucho los métodos de construcción; pero la excesiva cantidad de agua, única, pero importantísima dificultad, les impedía todo avance. Comunicaban tres planes bajo los cuales podría continuarse la obra; pero reconociendo dos de ellos inaceptables, por requerir un plazo demasiado largo para su ejecución, se detenían en el estudio del que les parecía poderse llevar á cabo á fines de Abril de 1894, y cuyo costo aumentaría notablemente sobre el precio del contrato vigente, sin que disminuyese la pérdida que reportaban ya. Por último, proponían: 1º, que la Junta proveyese los fondos necesarios para la continuación de las obras desde el mes de Noviembre próximo (1891); 2º, que se adoptase el primero de los planes de trabajo que presentaban, y 3º, que la Junta garantizase la suministración de fondos en lo sucesivo para todas las necesidades de la construcción. Protestaban que desde hacía varios meses sentían la necesidad de desprenderse del contrato; pero previendo que la paralización de las obras causaría mala impresión en el público, no se decidían á hacerlo, cuidando también de su crédito como contratistas, y esperando alguna mejoría de las condiciones del terreno; pero, llegado el caso de no poder afrontar las dificultades, y deseando ayudar á la Junta en cuanto les fuese posible, proponían que durante un intervalo corto, ésta cubriese los gastos de las obras, mientras estudiaba la resolución que le conviniese.

Verbalmente manifestó el Sr. A. J. Campbell la disposición de ayudar eficazmente á la Junta para la prosecución de las obras, y

su resolución de no continuarlas bajo las bases del contrato existente, ni de cualesquiera otras que significasen responsabilidad alguna respecto del costo que pudieran tener en lo sucesivo, pues las enormes pérdidas sufridas le obligaban á manifestar, á su nombre y el de su socio, en la forma más terminante, que antes de afrontar los peligros de la continuación de las obras, estaban dispuestos á someterse á las consecuencias de la declaración de caducidad.

Apremiada la Junta por esta manifestación, que no obstante ser esperada, causaba una nueva y grave dificultad, y á fin de evitar la suspensión de los trabajos y de tomar tiempo para reflexionar con detenimiento sobre la solución más conveniente, convino con los Sres. Read & Campbell en que se prosiguiesen las obras bajo un régimen provisional, cuyos términos se consignaron, previa aprobación superior, en el acta siguiente:—«En vista de la exposición de los Sres. Read & Campbell que se agrega á la presente acta, sobre la imposibilidad en que se hallan de seguir ejecutando las obras del Túnel de Tequixquiac bajo las condiciones actuales de su contrato; y teniendo en consideración que sería absolutamente inconveniente bajo todos aspectos la paralización de los trabajos, acordó la Junta, después de maduras deliberaciones y contando con el consentimiento de los Sres. Read & Campbell, seguir provisionalmente los trabajos por cuenta de los fondos del Desagüe, bajo las bases siguientes, entretanto se resuelve definitivamente la situación.—1ª Desde el 29 del corriente la Junta cubrirá los desembolsos en efectivo que causen las obras que ejecutaren los Sres. Read & Campbell, según las memorias que presentarán semanariamente á la misma Junta, comprendiéndose en dichos gastos no solamente las rayas de operarios y sueldos de empleados, sino el importe á precio de costo de los efectos que se consuman, ya sean de almacén, materiales de construcción ú otros, y los gastos en efectivo en Londres por cuenta de sueldos de trabajadores y compras de efectos para ser remitidos á México, los fletes de esos efectos, etc., sin que la descripción que precede signifique que no deba la Junta cubrir cualquiera otro gasto que represente obra hecha ú ordenada por la Junta desde la citada fecha 29 del actual.—2ª La comprobación de estos gastos se hará por los Sres. Read & Campbell con su propia contabilidad; y la memoria de ellos que presenten será bajo la protesta de ser sincera y verdadera, debiendo llevar, además, el «visto bueno» del Inspec-

tor de la Junta. Esta tendrá el derecho de ver los libros y contabilidad especial que los Sres. Read & Campbell llevan al Desagüe, por medio de la persona de confianza que designe, y de pedir á dichos señores cualquier comprobante especial que juzgare conveniente y que fuere posible suministrar.—3ª Durante el régimen provisional de que se trata, la Junta tendrá la facultad de prescribir los lugares donde se deba trabajar y la clase de obras que tengan que ejecutarse, quedando desde luego acordado, también provisionalmente, que las obras prosigan en las lumbreras siguientes: IV, VI, VIII, IX, X, XI, XIV, XV, XVI y XVIII, y también las XII y XIII.—4ª Los pedidos y compras de efectos durante este período provisional deberán ser hechos mediante la aprobación de la Junta.—5ª La Junta abonará á los Sres. Read & Campbell, por gastos generales y de escritorio, la misma cantidad que en los últimos meses acusan por tal capítulo los libros de estos señores, con cargo á las cuentas del Desagüe.—6ª Este arreglo concluirá el 31 de Diciembre próximo, á no ser que antes sea en debida forma modificado, rescindido ó declarado caduco el contrato vigente, el cual no se cónsiderará en manera alguna innovado por las anteriores resoluciones que en nada deben perjudicar los derechos que conforme á él puedan hacer valer, tanto la Junta como el Gobierno, en vista de la exposición y de la referida determinación de los Sres. Read & Campbell. El Sr. Campbell, á nombre de la Sociedad Read & Campbell, aceptó en todas sus partes las bases anteriores, en prueba de cuya conformidad firma la presente acta que se extenderá por duplicado.»

La Junta comisionó á uno de sus miembros, el Sr. Lic. D. José Y. Limantour, para que practicase una visita á los trabajos, se impusiese minuciosamente de la forma de administración seguida por los Sres. Read & Campbell, tomase conocimiento de las instalaciones de Desagüe existentes en cada lumbrera, averiguase su capacidad y relación con el volumen de agua que debía extraerse, y tomase, en fin, todos los datos que pudieran servir para que la Junta se hiciera nuevamente cargo de la dirección de las obras, y estudiara en concurso con los mismos contratistas y el Sr. ingeniero D. Luis Espinosa, el plan que fuera conveniente adoptar para la continuación del Túnel. A su regreso el Sr. Limantour, que fué acompañado de los Señores Ministro y Oficial Mayor de Comunicaciones y Obras Públicas, informó, con grande acopio de datos, so-

bre la situación, é indicó que de las conferencias tenidas en el mismo lugar de los trabajos, había nacido un plan de operaciones cuyo estudio había quedado á cargo del Sr. ingeniero Espinosa, quien lo presentaría próximamente. Resultado inmediato de la visita del Sr. Limantour fué la adopción de medidas reglamentarias, en el orden administrativo, de algunas de las cláusulas generales del arreglo provisional, y de algunas disposiciones acerca de los trabajos mismos, que obedecían al plan á que se acaba de aludir.

Respecto de la forma en que deberían definirse las relaciones de la Junta con los Sres. Read & Campbell al terminar el período de régimen provisional, se discutió en el seno de la misma Junta, como punto fundamental, si convenía pedir al Gobierno que declarase la caducidad del contrato, á fin de aplicar en todo su rigor las cláusulas relativas, ó si para poder contar con los elementos de que disponían los contratistas, se estudiaban las bases posibles bajo las cuales la Junta siguiera trabajando por su cuenta con la cooperación de aquéllos, ofreciéndoles el aliciente de recuperar una pequeña parte de sus pérdidas si se concluía el Túnel en el plazo fijado en el contrato vigente, y por un costo que no excediese de determinada cantidad. Pesadas largamente las consideraciones que militaban en favor y contra de uno y otro camino, se resolvió en principio, en vista de las dificultades de continuar las obras por administración y de hallar un nuevo contratista bajo condiciones favorables, que antes de declarar la caducidad, se agotasen los medios de conciliar los intereses de los Sres. Read & Campbell con una pronta y económica prosecución de las obras; á tal efecto se comisionó al Señor Presidente de la Junta Directiva para que iniciara las negociaciones, con las reservas debidas.

Poco tiempo después presentaron los Sres. Read y Campbell una proposición para encargarse, por cuenta de la Junta, de la dirección técnica y administrativa de las obras: basaban su propuesta en la adquisición por la Junta, á precios de costo, de la maquinaria, planta y existencias de toda especie; en la remuneración de un tanto por ciento sobre el costo efectivo de las obras, y en la cesión de una mitad de las economías que realizasen sobre un precio por unidad de Túnel, que se fijaría de común acuerdo. Examinadas dichas bases, se resolvió desecharlas en conjunto, y estudiar en cambio cuál sería el máximum de concesiones que pudiera

hacerse á aquellos señores; mientras tanto, se les prohibió absolutamente modificaran en manera alguna las instalaciones existentes, cuya distribución posterior dependía del plan cuyo estudio se había encargado al Sr. Espinosa.

El 20 de Noviembre de 1891, los contratistas del Canal, Sres. S. Pearson & Son, pidieron á la Junta diversos datos relativos al Túnel, indicando que deseaban presentar alguna proposición; y en espera de ésta y de otra que los Sres. Read & Campbell habían ofrecido para continuar la obra por contrato, feneció el plazo fijado para la duración del régimen provisional, y el día 30 de Diciembre de 1891 hubo de prorrogarse dicho plazo por los meses de Enero y Febrero de 1892.

El mes de Enero se recibió una proposición de los Sres. Wisier & Marshall, de New York, quienes prometieron, para garantizar el sostenimiento de ella, constituír en el plazo de quince días un depósito de $ 100,000 á la orden de la Junta; pero concluída la quincena, su representante expuso que no podía cumplirse el ofrecimiento, dando por retirada la propuesta, caso de que la Junta no la quisiese tomar en consideración sin el requisito del depósito, y la expresada Junta, por razones especiales para no prescindir de él, las dió por retiradas desde luego.

En Febrero siguiente fueron recibidas las nuevas propuestas de los Sres. Read & Campbell y las de los Sres. S. Pearson & Son, á cuyo examen y discusión se pasó inmediatamente. En ambas se tomaba como base de los precios un límite determinado de extracción de agua de las lumbreras, que fijaban respectivamente en 1,000 y 2,500 galones por minuto, y pasando de estas cifras, la Junta debería pagar el servicio y costo de las instalaciones adicionales; los Sres. S. Pearson & Son dejaban á opción de la Junta el hacer ellos el trabajo de bombeo, ó ejecutarlo ella misma por su cuenta, en cuyo caso hacían, naturalmente, una reducción considerable de precios.

Las citadas bases elevaban de tal manera el costo del Túnel, así por los precios que se fijaban, como por el campo que dejaban abierto á nuevas erogaciones imprevisibles, que la Junta, persuadida de que no sería factible conseguir que alguna de las casas contratistas aceptase en firme los riesgos de un contrato, desechó ambas proposiciones y resolvió continuar las obras utilizando los elementos de los Sres. Read & Campbell.

D. LUIS G. LAVIE

Vocal de la junta Directiva — 1896 á 1900.

A este propósito fueron llamados dichos señores, y se les manifestó que la Junta no solicitaría del Gobierno la declaración de caducidad de su contrato, á no ser que fuese imposible convenir con ellos los términos en que pudiera rescindirse, haciéndose una liquidación equitativa y un contrato de administración y superintendencia de las obras, cuya dirección absoluta se reservaría la misma Junta. Concretáronse en seguida dichos términos respecto de la rescisión, y se ofreció á los contratistas la cantidad alzada de $700,000 por las existencias de toda especie que hubiese en el lugar de las obras y fuesen de su propiedad; de esa suma se deducirían los $400,000 que con el carácter de anticipo recibieron en Noviembre de 1890, y se les devolvería íntegro el depósito constituído como garantía de cumplimiento del contrato. En cuanto al arreglo para la prosecución de las obras, se propusieron por la Junta las siguientes bases: la administración quedaría en manos de los Sres. Read & Campbell, aunque sujeta en todo á las resoluciones de la Junta; la remuneración que se les concediese por ese servicio, debería consistir, principalmente, en un tanto por metro de Túnel concluído, y se discutiría con ellos un sistema de primas que descansase en la continuidad y regularidad del trabajo de las bombas. Para aprovechar sus relaciones con fabricantes extranjeros y obtener los descuentos y facilidades de que disfrutaban, se harían los pedidos por su conducto y se les otorgaría sobre ellos una comisión; y, por último, se les contrataría la fabricación de ladrillo y la provisión de madera, á fin de asegurarse de que esos materiales fuesen de la buena clase de los invertidos en los trabajos que se habían ejecutado.

Los Sres. Read & Campbell tomaron algún tiempo para reflexionar sobre el asunto, y al cabo de quince días indicaron que se conformaban, en lo general, con las bases propuestas por la Junta; pero no creían equitativo, en vista de los valores que acusaban los inventarios de existencias, se les castigara en cerca de una tercera parte, que era lo que equivalía el ofrecimiento de $700,000. En efecto, el inventario exhibido por los Sres. Read & Campbell demostraba un valor de $1.024,894.34, á cuya suma se aplicaron deducciones por cimientos de maquinaria transportada á otros lugares, por construcciones de carácter provisional, que según los diversos contratos, no debían ser indemnizados, y por deterioro de

maquinaria, materiales, herramientas, etc. Rebajado así el importe de dicho inventario, quedaba aún una suma superior al ofrecimiento de la Junta, la que, si bien no hallaba equitativa la adquisición de las existencias pertenecientes á los contratistas por una suma bastante inferior á su valor real, no podía hacer un desembolso mayor que el de la cantidad ofrecida, y se ocurrió entonces á descargar el repetido inventario de ciertos valores que se dejarían á beneficio de los contratistas, designándose, desde luego, la primera maquinaria de bombeo importada por ellos, y algunos otros aparatos, inutilizables bajo el punto de vista de las nuevas necesidades de las obras, pero que los contratistas podrían vender para aprovechar su importe. Se excluyó la ladrillera establecida por ellos en Zumpango, y, por último, se les cedió cierta cantidad de cemento de Portland; les fueron condonados los intereses sobre el anticipo de $400,000 durante la vigencia del régimen provisional, y se elevó á $725,000 la suma en que se compraba el inventario. El contrato se firmó y sometió á la aprobación superior el 9 de Marzo de 1892, y obtenida esta última, se elevó á escritura pública el 17 del mismo. (Documento núm. 9.)

La Junta comisionó para que formulara el proyecto de contrato de administración de las obras, á uno de sus miembros, el Sr. Lic. D. José Y. Limantour, quien á fin de estudiar de cerca todos los detalles, practicó una larga visita á los trabajos y coleccionó datos acerca de las funciones de todo el personal empleado, de los contratos parciales celebrados con destajeros y con empleados y operarios extranjeros para utilizar sus diversos servicios, y se impuso, en fin, de cuanto era debido que la Junta supiese pormenorizadamente para tomar de nuevo la dirección de las obras. Pero si estos datos, de importancia meramente administrativa, merecieron grande atención por parte del comisionado de la Junta, la adquisición de ellos no era el objeto principal de su visita; pues se hizo acompañar de un reputado ingeniero, el Sr. D. Andrés Aldasoro, quien tenía extensa práctica en los procedimientos de desagüe de grandes tiros de minas, y cuya opinión quiso conocer, así sobre este punto como sobre la clase de maquinaria que conviniese traer para el desagüe de lumbreras y acerca de la mejor manera de aprovechar las bombas existentes.

Durante su permanencia en los trabajos, el Sr. Limantour dictó

algunas disposiciones relativas al sistema de contabilidad que debería seguirse, á partir del día 1º de Marzo de 1892; acordó la supresión de diversas plazas y la reducción de sueldos sobre otras, importando una economía de $2,500 mensuales; y sobre todo, conferenció detenidamente con los Sres. Aldasoro, Espinosa y Read & Campbell sobre el nuevo plan para la continuación de los trabajos.

El día 28 del mismo Marzo el Sr. Limantour presentó el proyecto de contrato para la administración de las obras, formulado bajo las ideas adoptadas por la Junta y de acuerdo ya con los Sres. Read & Campbell.

Aprobado el mencionado proyecto (documento núm 10), se liquidaron con los repetidos señores las cuentas de gastos erogados durante el período del arreglo provisional, y se dictaron disposiciones acerca del personal de empleados y algunos otros detalles administrativos.

El 5 de Abril de 1892, con presencia de los Sres. Campbell, Espinosa, y el Gerente de las Obras por parte de los Sres. Read & Campbell, se dictó por la Junta el plan de trabajos que se debía seguir, expresándose con absoluta minuciosidad qué instalaciones nuevas y qué modificaciones de las existentes deberían hacerse en cada lumbrera, basándose el referido plan en las ideas expuestas por los Sres. Espinosa y Aldasoro, quienes estuvieron acordes en la necesidad de atender á la terminación de las lumbreras más inmediatas á la frente corrida de Túnel que venía desde su desemboque en el Tajo de Tequixquiac, reforzando al efecto sus instalaciones y procurando alcanzar en el menor tiempo posible la comunicación con dicha frente para asegurar el desagüe natural. Los expresados ingenieros insistieron sobre la urgencia de conceder atención preferente, conforme á la tesis que sostuvo siempre el Sr. Espinosa, á la apertura de las galerías de avance, que permitirían, además de la inapreciable ventaja del desagüe por gravedad, la multiplicación de los puntos de ataque para el revestimiento del Túnel.

La Junta propuso al Sr. ingeniero Aldasoro, y éste aceptó, el cargo de consultor en el ramo de instalaciones mecánicas, que desempeñó satisfactoriamente, visitando los trabajos con frecuencia durante el período en que se llevaron á cabo las modificaciones acordadas, y se desarrolló el plan que había sido aceptado.

Entre las medidas económicas que se adoptaron al iniciarse este nuevo período de administración directa de las obras del Túnel, es de mencionarse la supresión de numerosas plazas desempeñadas por empleados y operarios, extranjeros en su mayoría, cuyos emolumentos eran altos y cuyos servicios no eran indispensables bajo la nueva organización de los trabajos.

A partir de este nuevo, y por fortuna último período de trabajos en el Túnel, se hicieron sentir inmediatamente benéficos efectos del cambio de dirección; pues entró la obra en una marcha vigorosa, segura y regularizada, que no dejaba duda de que se llevaría á cabo en un plazo que dependería exclusivamente de la suma de recursos que pudiera aplicarse á su prosecución.

En la parte técnica de la presente Memoria se ha visto ya, cómo sin llegar al extremo de adquirir costosas bombas con capacidad de 1,000 á 2,500 galones por minuto, y sin que hubiesen disminuído las cantidades de producción de agua en las lumbreras, se combinaron los recursos existentes y se aprovecharon sus efectos, haciéndose avanzar el Túnel en condiciones tales, que mensualmente se anotaban en los registros gráfico y numérico cantidades de obra hecha, que inspiraban completa confianza en la pronta terminación. Omitiendo todo juicio sobre la idoneidad ó incompetencia de los Sres. Read & Campbell para administrar y dirigir la obra contratada, deben atribuírse sus fracasos al método de construcción que adoptaron desde el principio, y que siguieron obstinadamente sin apreciar las ventajas de algún otro, ni ante el naufragio de sus intereses; dicho método consistía en avanzar casi simultáneamente la obra de terracería y de revestimiento, en vez de dar preferencia á la primera, verificando la apertura de las galerías y comunicándolas cuanto antes entre sí, á fin de asegurar su desagüe natural, y prepararse en la extensión que abarcasen, libres de los inconvenientes del agua, numerosos puntos de ataque para la ejecución de la mampostería. En el caso del Túnel de Tequixquiac, en que el exceso de agua era un factor de importancia capital en el costo de la obra, estaba indicada la necesidad de apresurar por todos los medios la apertura de las galerías para reducir al mínimum el importe del bombeo, en vez de mantener este servicio por todo el tiempo indispensable para abrir aquéllas y revestirlas. El examen del registro de avances del Túnel revela con cla-

ridad, que no deja lugar á dudas, que la apertura de galerías se verificaba en un plazo mucho menor que el revestimiento correspondiente. Los Sres. Read & Campbell efectuaban el bombeo durante el tiempo que empleaban en las mamposterías, y su error sobre este particular lo pagaron al doble precio de un grave descalabro pecuniario y del desprestigio consiguiente al hecho de no haber podido terminar, como contratistas, una de las más importantes obras de ingeniería que se han llevado á cabo en el país.

El cuadro siguiente demuestra el estado de las obras del Túnel el día último de Febrero de 1892, fecha en que se dió por terminado el régimen provisional, y comenzó á regir el contrato de administración, bajo la dirección de la Junta Directiva:

PERIODOS DE TRABAJOS.	GALERIA.	REVESTIMIENTO.	
		Bóveda.	Cubeta.
Recibido en 1º de Febrero de 1886..	424m50	357m00	
Hecho por la Junta, hasta 25 de Marzo de 1889.....	1,779 66	1,480 56	1,580m45
Id. por los contratistas, hasta 31 de Octubre de 1891.....	2,443 18	2,180 56	2,543 98
Id. íd., hasta 29 de Febrero de 1892. Régimen provisional.....	435 93	344 13	338 82
TOTAL.....	5,083m27	4,362m25	4,463m25
Quedaba por ejecutar.	4,938 52	5,659 54	5,558 54

Respecto de lumbreras, estaban pendientes de terminación las II, VIII, XI, XII, XIII y XV, y de éstas fueron concluídas y se abrieron por ellas frentes para el Túnel, las VIII, XII, XIII y XV, durante el año de 1892; la XI, en Junio de 1893, y la II en Febrero de 1894.

Continuáronse las obras sin interrupción alguna, sujetas al plan que había sido adoptado, y sin que ocurriese dificultad que merezca mención especial, hasta el mes de Abril de 1893, en que por razones que dependían de la cuestión de fondos, hubieron de limitarse los avances á un presupuesto fijo de $ 40,000 mensuales, circunstancia que determinó la prolongación del plazo en que pudo terminarse el Túnel, aunque no influyó absolutamente en la marcha regularizada de las obras. Una de las disposiciones que coadyuvó, sin duda, al buen éxito de los esfuerzos de la Junta, fué la de ha-

ber interesado por medio de primas, cuya importancia aumentaba en proporción del trabajo que se hacía á los destajeros, mexicanos en su mayor parte, procedentes de las regiones mineras de los Estados de Guanajuato é Hidalgo, con quienes se contrató la obra por tramos; estimulándose por el mismo procedimiento al personal encargado del servicio de las bombas.

Durante los diez meses corridos de Marzo á Diciembre de 1892, el avance que se obtuvo fué de:

Galería preparatoria. . . . . 2,204^{m}85
Revestimiento de bóveda. . . . . 1,672^{m}55
„ „ cubeta . . . . . 1,571^{m}55

y la frente corrida desde el desembocadero llegaba hasta el Sur de la lumbrera XV, con una longitud de 4,002^{m}73.

En el año de 1893 las obras ejecutadas fueron las siguientes:

Galería de avance . . . . . 1,821^{m}28
Revestimiento de bóveda. . . . . 2,010^{m}05
„ „ cubeta. . . . . 2,010^{m}05

y había 5,561^{m}95 de frente corrida desde el desemboque hasta el Sur de la lumbrera XI.

El mes de Agosto de 1894 quedó terminada la galería en toda la longitud del Túnel de 10,021^{m}79, y en Diciembre del mismo año se dió fin al revestimiento.

Los avances obtenidos durante los diversos períodos de trabajo, se consignan en el cuadro siguiente, como dato complementario que servirá para apreciar la marcha de las obras bajo las diversas circunstancias que quedan relatadas:

ÉPOCAS.	Núm. de meses.	PROMEDIOS MENSUALES.		
		GALERIA.	REVESTIMIENTO.	
			Bóveda.	Cubeta.
Febrero 1º de 1886 á Marzo 25 de 1889. 1ª Administración de la Junta Directiva.....	38	46^{m}83	38^{m}96	41^{m}59
Marzo 26 de 1889 á Octubre de 1891. Contratos diversos.....	31	78 81	70 34	82 06
Noviembre 1º de 1891 á Febrero 29 de 1892. Régimen provisional.	4	108 98	86 03	84 70
Marzo 1º de 1892 á Diciembre 31 de 1894. 2ª Administración de la Junta Directiva.....	34	145 25	166 45	163 48

VI

Condiciones generales del Gran Canal.—Trabajos ejecutados por la Junta en 1886.—Se fija el trazo definitivo.—Trabajos en 1887.—Contrato con la «Bucyrus Construction Co.,» para la excavación de un millón de metros cúbicos.—Determinacion de la zona de terreno que debía expropiarse.—Continuación de trabajos por la Junta y principio de los de la «Bucyrus Co.»—Se reciben diversas proposiciones de contrato para todo el Canal.—Son retiradas y sólo quedan subsistentes dos.—Se resuelve expedir una Convocatoria, que por razones especiales no se hizo circular.—Estúdianse ambas proposiciones y se acepta la del Sr. Arthur Duff Morrison, representante de los Sres. S. Pearson & Son.—Contrato propalado con Morrison, y formalizado con Sir Weetman D. Pearson.—Condiciones generales estipuladas.—Se rescinde y liquida el contrato con la «Bucyrus Construction Co.»—Entrega de excavaciones á S. Pearson & Son.—Se resuelve prolongar el Canal en substitución del túnel de Zumpango.—Contratan el nuevo tramo los Sres. S. Pearson & Son.—Condiciones generales del contrato.—Movimiento del terreno en los primeros kilómetros del Canal.—Trabajos experimentales de la Junta, sobre excavación en dichos kilómetros.—Reglas para liquidar trabajos en terreno duro.

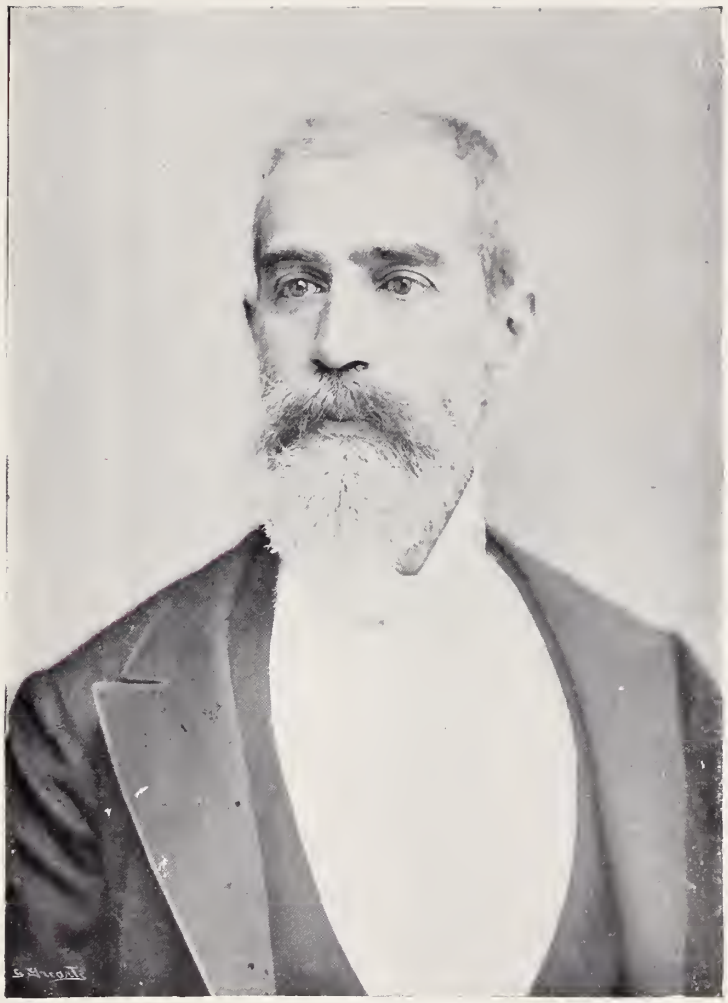
EL trazo del Gran Canal, cuyo punto inicial está situado en las goteras de la Ciudad de México, al separarse de ésta, se extiende sensiblemente en dirección del Norte, toca en su trayecto el Lago de Tetzcoco, atraviesa los de San Cristóbal y Xaltocan, corta el Valle en una longitud de 47½ kilómetros, y termina en el origen del Túnel de Tequixquiac, al pie de las lomas que limitan el Valle por aquel rumbo. Las profundidades que según el proyecto le correspondieron, variando con la línea de formación, oscilan entre los límites de $5^{m}48$ y $21^{m}41$. El volumen de tierra que debía ser desalojado después de las diversas modificaciones por las que pasó el proyecto referido, era teóricamente de $11.554{,}752^{m^3}18$.

La ejecución de esta parte de la obra, si bien muy importante por la cantidad de excavación que debía efectuarse y por la remoción de su producto, no presentó dificultades de caracteres tan graves como el Túnel, ni causó, por consiguiente, las preocupaciones que éste; pues salvo cierto fenómeno á que adelante nos referimos,

ofrecía la facilidad de poder trabajarse al aire libre, de no requerir sino elementos sencillos, y á diferencia de aquél, en éste se actuaba en condiciones siempre conocidas.

Desde el punto de vista económico, no se disfrutó, sin embargo, de la misma facilidad, por una circunstancia que dependía de la ejecución del Túnel: el orden de precedencia en que el Canal está situado respecto del Túnel, imponiendo á éste las funciones de recibir las aguas que condujese aquél, parecía indicar la conveniencia de esperar á que el segundo estuviese terminado para acometer la ejecución del primero, á fin de que las aguas que, debido á las filtraciones afluyeran al Canal, pudiesen correr hacia el Túnel por su propia gravedad; pero al plazo desconocido en que el Túnel pudiera terminarse, se agregaría el indispensable para realizar la excavación del enorme volumen por remover en el Canal, alargándose considerablemente el plazo en que deberían aprovecharse los benéficos resultados del Desagüe, circunstancia que pugnaba con el espíritu de activar por todos los medios posibles la construcción de las obras. Por esta consideración se resolvió independer la ejecución del Gran Canal de la del Túnel, y se procedió simultáneamente á ambos trabajos, aceptándose como factor necesario del costo del Canal, el desagüe de los trabajos por medio de bombas ú otro equivalente, que en este caso fué, para el grueso de la excavación, el empleo de dragas que la verificaron bajo del agua.

El 22 de Marzo de 1886, aprobada previamente por la Superioridad una ligera modificación del trazo en los primeros kilómetros del Canal, modificación propuesta por el Sr. ingeniero Luis Espinosa, se estableció en el kilómetro 28 la primera cuadrilla de operarios, la que á partir del 9 de Abril siguiente, fué reforzada por el Batallón de Zapadores, y poco después por una nueva cuadrilla y otros Cuerpos del Ejército, que por algún tiempo se renovaron en el trabajo de excavación. El objeto principal de éste, durante los primeros meses, fué, más que el adelanto mismo del Canal, la fijación definitiva del trazo hacia el Sur, desde el límite Norte del lago de San Cristóbal, pues desde este punto hacia el origen del Túnel, estaba ya perfectamente marcado. Hacia el mes de Julio del mismo año estaba señalada en toda su longitud la línea que debía recorrer el Gran Canal. Entonces se aumentó el número de operarios, dedicándoseles á la excavación de los puntos más altos, situados en-



D. ROMÁN S. de LASCURAIN
Vocal de la junta Directiva del Desagüe en 1899.

tre los kilómetros 40 y 43, y sin incidente que merezca mención especial, se llegó al fin del año de 1886.

El volumen total excavado hasta Diciembre de ese año, unido al de 76,738^{m3}30 que fueron entregados á la Junta, llegaba á. . . . 184,085^{m3}.

En el año de 1887 los trabajos se desarrollaron en una extensión mayor, estableciéndose en dos secciones: la una comprendida entre los kilómetros 42.5 y 28, ó sea el límite Norte del lago de San Cristóbal, y la otra dentro del vaso de este lago, en una longitud de 5,595^{m} lineales. En la primera se aprovechaba la circunstancia de ser la parte más alta del Canal, para trabajar sin el inconveniente de las filtraciones, por contarse en ese tramo con un volumen considerable por excavar, antes de llegar al nivel en que éstas debían producirse; en la segunda, situada ya en una región mucho más baja, se utilizó para desaguarla la excavación verificada el año anterior, que se comunicaba con el lago de Tetzcoco, habiéndose unido previamente ambas excavaciones por medio de una delicada obra de albañilería, que consistió en abatir la plantilla del antiguo desfogue del lago de San Cristóbal hasta el nivel que se requería para el objeto propuesto, el cual se alcanzó sin dificultad.

Hacia mediados de este año, y durante la estación de lluvias, comenzó á subir el nivel del lago en la sección oriental de las en que lo dividía el Canal, á tal grado, que se temió llegara á producirse el deslave del bordo formado con el producto de la excavación, y la consiguiente irrupción de las aguas al trabajo hecho. Se procedió, en consecuencia, á reforzar el citado bordo por medio de nuevas tierras extraídas del mismo Canal; pero en virtud de que el nivel del agua continuaba en creciente, hasta poner en peligro la estabilidad del repetido bordo, que podía ser arrastrado con gran detrimento de la excavación, se resolvió anegar ésta paulatinamente á fin de mantener los bordos con una presión igual en ambos lados; se cerró la comunicación antes referida con el lago de Tetzcoco, y se verificó la anegación. Los reconocimientos posteriores del tramo anegado, demostraron que la providencia tomada llenó completamente su objeto, pues los bordos apenas sufrieron ligeras deformaciones.

En el curso de este mismo año tuvo verificativo la celebración de un contrato para excavar 1.000,000^{m3}; siendo el objeto princi-

pal de este contrato experimentar la aplicación de maquinaria excavadora. El día 3 de Febrero, el Sr. F. A. Dockray, representante de la « Bucyrus Co., » de Ohio, citada en otra parte de este libro, en la espectativa de que no se verificase arreglo alguno con los autores de proposiciones generales hechas en virtud de la convocatoria expedida en Noviembre de 1886, había dirigido á la Junta una nota en que proponía hacer la excavación de un tramo de Canal á máquina, mediante un contrato cuyo importe no excediese de $ 300,000.

La Junta halló en esta proposición una manera de conocer prácticamente el resultado de las máquinas excavadoras; pero estando pendiente aún la resolución final de las propuestas de Buette y Smith, se limitó á pedir al Sr. Espinosa que estudiase la cuestión é indicase las condiciones que convendría imponer al contratista, precisando en qué parte del Canal podría hacerse la excavación de 1.000,000^{m3} más ó menos, y la base para fijar el precio. El Sr. Espinosa juzgó no sólo conveniente, sino necesaria la experimentación de excavadoras, fundado, entre otras razones, en la de que una de las contingencias frecuentes en obras de la importancia del Canal, es la dificultad de reunir, en un punto, cuatro ó cinco mil hombres sin tropezar con exigencias y pretensiones inmoderadas, que dan lugar á la paralización de los trabajos; y el medio de prevenir esa dificultad, era indudablemente la presencia de máquinas capaces de ejecutar el trabajo de un grupo numeroso de hombres. Respecto del lugar en que pudiera trabajarse con las máquinas, señaló los kilómetros 2 á 18, en los que con más probabilidades podría alcanzarse el fondo del Canal, y en cuanto á base para fijar el precio, indicó la de la altura á que debería elevarse el producto de la excavación, siendo constantes los demás elementos de ese trabajo.

Cuando en Abril del mismo año la Junta se desligó por completo de los demás proponentes, volvió la « Bucyrus Co. » á gestionar la resolución de su oferta, que fué objeto de largas deliberaciones, al cabo de las cuales se resolvió aceptarla bajo las siguientes bases:

1ª La excavación no pasaría de 1.000,000^{m3} y se verificaría en los puntos del Canal que designase la Junta.

2ª Los pagos en efectivo no pasarían de $ 7,000 mensuales; y

3ª El contrato podría rescindirse en cualquier tiempo por la Junta, mediante el pago del valor que con anticipación se fijase á la maquinaria y obras de instalación.

La Compañía «Bucyrus» aceptó á su vez las bases expresadas, y su Presidente, el Sr. William Hamilton Harris, vino á la Capital autorizado para firmar el contrato correspondiente, el cual, después de varios días de estudio y discusión, se convino definitivamente el día 11 de Junio de 1887. (Documento núm. 11.)

Por razones de carácter técnico, se señaló para la excavación el tramo de Canal comprendido entre los kilómetros 22 y 41, y hasta la profundidad de 6^{m} abajo del nivel de las aguas de filtración. Se fijó el precio de $0.25 por metro cúbico de excavación en terreno atacable con zapapico; conviniéndose que en el caso de hallarse material más duro, se establecería precio adicional, y á falta de arreglo, no quedaba el contratista obligado á remover dicho terreno. Los pagos deberían hacerse mensualmente, previa medición, obligándose la Junta á dar $ 7,000 cada mes con libertad de aumentar la cifra si desease festinar los trabajos, y reteniendo el 10% del importe de las liquidaciones hasta formar la suma de $4,000, la que subsistiría en poder de la Junta como garantía de cumplimiento de contrato hasta la terminación de éste; y, por último, se reservó la Junta el derecho de rescindirlo por su propia declaración, previo el pago á la «Bucyrus Co.» de su maquinaria y gastos de instalación, cuyo precio se estipuló.

Algunos días después de firmado el referido contrato, la «Bucyrus Co.» dió principio á la construcción de dos dragas de diversas capacidades, y al terminar el año estaba concluída y casi á punto de ser empleada en la excavación una de ellas.

En este mismo año, y con el fin de que los propietarios de terrenos comprendidos en la zona que debía ocuparse por el Canal, conociesen la extensión de la parte que se iba á tomar, é iniciasen sus reclamaciones, se determinó la apertura de una cuneta que limitase por ambos lados la referida zona, cuya anchura fué designada con prudente amplitud, teniéndose en cuenta la de la excavación, banquetas libres en uno y otro borde, y el espacio necesario para los terreros. Este trabajo se comenzó en el segundo semestre del año, y se ejecutó en una longitud de cuatro kilómetros.

El resumen de la excavación verificada durante el año de 1887 en los diversos tramos atacados, arrojó un volumen de 227,732$^{m^3}$78, que, unido al que se alcanzó hasta el año anterior, hizo un total de 411,817$^{m^3}$48.

El mes de Enero de 1888 la «Bucyrus Co.» terminó la construcción de su primera draga y acometió la excavación; en Agosto siguiente, concluída la segunda, la puso también en acción y continuó trabajando con las dos por el resto de ese año. El punto de partida señalado definitivamente al contratista, fué del dique del lago de San Cristóbal, situado en el kilómetro 22.40 hacia el Norte; y durante el año le fueron recibidos y liquidados, al precio de contrato, 186,532^{m3}12 que excavó en una longitud de 2,662^{m}, con anchuras variables, cuyo promedio fué de 30^{m} y con profundidades bajo el nivel del agua de 6^{m} en los primeros 662^{m}, y de 3^{m}25 en el resto.

En cuanto á los trabajos directamente administrados por la Junta, se prosiguieron en todo el curso del año, bajo el plan de aprovechar facilidades naturales de desagüe en los puntos bajos, y de avanzar lo posible en los altos, hasta alcanzar el nivel de las filtraciones. Como en los dos años anteriores, en el de 1888 no se presentó en los trabajos incidente alguno digno de mencionarse, y al fin de ese período, el volumen total de excavación ascendió á 817,917^{m3}.

En el curso de ese mismo año fueron presentadas á la Junta dos proposiciones de contrato para el Canal: una por el Sr. F. A. Dokray, enviado por la «Osgood Dredge Co.,» de Ohio, y otra por el Sr. F. F. Millen, en representación de un sindicato en vía de incorporación. Hechas por ambos señores algunas aclaraciones acerca de la parte financiera de sus propuestas, el segundo no obsequió la exigencia de dar á conocer las personalidades ó Compañías que deberían formar el sindicato á cuyo nombre gestionaba, y ninguno de los dos certificó la solvencia de sus comitentes, razón por la que no entró la Junta en el estudio de las proposiciones presentadas.

En virtud de probables combinaciones financieras de que en otra sección se tratará, la Junta esperaba hallarse próximamente en posibilidad de impulsar la ejecución del Canal; pero siendo muy limitado el número de operarios que podría reunirse para ese efecto, y siguiendo las ideas que habían sido aceptadas sobre la conveniencia de la contratación de obras, se proyectó la emisión, en términos concisos, de una convocatoria especial, para el Gran Canal, y con ese objeto se recomendó al Sr. ingeniero Luis Espinosa que fuese estudiando, para su oportunidad, la forma en que pudieran condensarse, sin perjuicio de los datos esenciales, las condiciones técnicas de ejecución.

A principios del año de 1889 fueron anunciadas á la Junta diversas proposiciones de contrato general: el 28 de Enero, por los Sres. Read & Campbell; el 30 del mismo, por los Sres. J. Arce y C.ª; el 6 y 15 de Febrero, por la «Bucyrus Construction Co.» y el Sr. Arthur Duff Morrison, respectivamente.

Por conductos de alta respetabilidad, llegaron á la Junta referencias muy satisfactorias acerca de la solvencia, honorabilidad y larga práctica en la ejecución de grandes obras públicas de la casa contratista en cuya representación gestionaba el Sr. Morrison; á su vez, la «Bucyrus Construction Co.,» que trabajaba desde el año anterior bajo un contrato parcial de excavación, había fijado buenos precedentes sobre su formalidad.

Con motivo de tales proposiciones y de haberse realizado ya la operación financiera á que antes se hizo referencia, la Junta resolvió publicar definitivamente la convocatoria referida, con el fin de que se sujetasen aquellas á una forma común y fuesen fácilmente comparables entre sí y con las demás que pudiesen obtenerse. Dicha convocatoria, redactada según el plan convenido, en términos lacónicos y precisos, fué remitida el 26 de Marzo á los proponentes que residían en la Capital de la República, y enviada para su circulación en Inglaterra, Francia, Bélgica y Estados Unidos, á los agentes nombrados por la Junta, remitiéndose á estos mismos algunos datos generales sobre la naturaleza del terreno en que debía excavarse el Gran Canal. Los Sres. J. Arce y C.ª manifestaron que no tomarían parte en el concurso de licitadores y retiraron sus propuestas el 27 del citado Marzo; los Sres. Read & Campbell desistieron de las suyas, según toda probabilidad, por fusión con la «Bucyrus Construction Co.;» subsistiendo las de ésta y las del Sr. Duff Morrison, quien se había trasladado á Inglaterra con el fin de perfeccionar los detalles de una proposición formal, haciendo estudiar por ingenieros prominentes, las condiciones especiales bajo las que tenía que ejecutarse el Gran Canal, y la clase de maquinaria que fuese más adecuada á las referidas condiciones.

Los agentes de Morrison en México lograron persuadir á la Junta Directiva de que las propuestas de aquél eran bastante serias; de que no tomaría participación en el concurso de contratistas que pudiera tener lugar en virtud de la convocatoria, y de que daría todas las seguridades que contribuyesen á garantizar á la misma

Junta y que estaba dispuesto á formalizar un contrato. Como el Sr. Morrison había indicado la base de un precio de unidad, que era el adoptado por los diversos proponentes, y teniéndose en cuenta que las referencias de sus representados eran de primer orden, bajo todos aspectos, así como la posibilidad de que la citada convocatoria no produjese nuevas proposiciones, puesto que se trataba de un trabajo cuyos pormenores sólo por informes podían conocerse en el extranjero, la Junta Directiva, de acuerdo con el Gobierno, resolvió suspender la publicación de aquélla y entrar en negociaciones con las dos expresadas casas contratistas.

En el transcurso de los meses de Abril y Mayo, los Sres. Morrison y Gómez Farías, Agente financiero entonces de la República en Londres, y con quien el primero se puso en contacto por indicación de la Junta, remitieron á ésta diversas comunicaciones sobre el estado que guardaban los trabajos relativos á la proposición que había ofrecido; y finalmente, el 11 de Junio se recibió del segundo la siguiente nota, que explicaba el empleo del tiempo transcurrido, é incluía informe y propuesta formal del Sr. Morrison. La nota del Sr. Gómez Farías dice así:

«Tengo la honra de acompañar á la presente los documentos que me ha presentado el Sr. Duff Morrison, con súplica de remitirlos á esa H. Junta. Por mis telegramas y cartas anteriores al Señor Presidente de esa Junta, han sabido Uds. que me ocupaba de este asunto, siguiendo paso á paso todos los trabajos preliminares del Sr. Morrison, así como de las personas y casas de Banco que lo apoyaban en su empresa. Las importantes consultas del Sr. Morrison con los ingenieros Walker y Livesey sobre los problemas de la construcción del Canal, los dibujos y proyectos para máquinas excavadoras que facilitaran su pronta y buena ejecución, y otros muchos detalles accesorios, han ocupado el tiempo y atenciones del Sr. Morrison, de tal modo, que no era posible anticipar las propuestas de un contrato, sin quedar antes satisfecho en todos los puntos científicos y materiales para llenar debidamente su objeto. Yo habría deseado que la Junta, ó su Presidente, hubieran podido venir aquí para discutir todos los puntos de importancia con perfecto conocimiento de todas sus dificultades ó ventajas. Pero ya que esto no ha sido posible, he manifestado francamente al Sr. Morrison que, en mi concepto, nada se podría discutir ni resolver

sin su presencia en México; pues considero imposible llegar á un resultado sin la discusión de las partes directamente interesadas en esta empresa. El Sr. Morrison persuadido de esta verdad, saldrá próximamente para México. Debo manifestar desde ahora que, habiendo yo objetado el proyecto de contrato, entre otras cosas, por la falta de garantía de parte del contratista, me ha dicho que intencionalmente había omitido ese punto para agregarlo al proyecto en los términos que fueran más satisfactorios para la Junta. Debo, pues, limitarme al envío de los documentos que me han sido entregados, agregando una carta confidencial que me ha dirigido el Sr. Morrison y sobre cuyo contenido hablará extensamente con Uds.—Reitero á Uds. las seguridades de mi atenta consideración.»

Mientras tanto se había propalado un contrato con los Sres. Read y Campbell para prolongar el Túnel de Tequixquiac 6,200^{m} hacia el Sur, en substitución de una parte del Canal, y por tal razón se mandaron suspender los trabajos de excavación desde el punto adonde debía llegar el nuevo tramo de Túnel, hasta el antiguo origen del de Tequixquiac, comunicándose esta reforma á la «Bucyrus Company» y al Sr. Morrison, que estaba ya de regreso en la Capital, para la consiguiente modificación de sus propuestas.

El día 22 de Agosto de 1889 tuvo la Junta en su poder, reformadas ya, las propuestas de ambas partes, y desde luego se emprendió el estudio minucioso de ellas. Llamados aisladamente los respectivos representantes, se les pidieron aclaraciones sobre varios puntos, encaminadas, principalmente, á uniformar sus diversas condiciones; fueron discutidas con todo detenimiento, y agotadas las concesiones que se pudieron obtener, se formó un cuadro comparativo de las estipulaciones que caracterizaban los dos proyectos de contrato. Este cuadro fué presentado al Señor Secretario de Gobernación, á quien se dieron amplios informes sobre el asunto, para su consulta con el Señor Presidente de la República.

El día 10 de Septiembre ocurrió la Junta al Despacho del citado Señor Secretario de Gobernación, quien manifestó que habiéndose impuesto el Primer Magistrado del estudio de las dos proposiciones, había hallado preferibles las del Sr. Morrison, y podía procederse, en consecuencia, á la discusión de los pormenores del contrato; éstos fueron objeto de varias y dilatadas conferencias, que terminaron el 25 del citado Septiembre, firmándose

un proyecto de contrato, en una de cuyas cláusulas, la núm. 55, el Sr. Morrison se obligaba á traspasarlo á los Sres. S. Pearson & Son, á cuyo nombre había gestionado.

El 27 de Noviembre siguiente, los representantes de los Sres. S. Pearson & Son expusieron á la Junta, que habiendo tomado conocimiento en Nueva York el Gerente de esa razón social, Sr. Weetman D. Pearson, del contrato firmado por el Sr. Morrison, había indicado algunas modificaciones, á fin de hacerlo más equitativo y realizable. La Junta pidió informe á sus ingenieros sobre la importancia de las reformas propuestas, y pasó en seguida á su examen y discusión. Algunos días después, el Sr. Pearson llegó á la Capital y suplicó se le facilitase una visita á los trabajos del Canal, para apreciar prácticamente las condiciones generales del terreno; la visita se verificó, y á su regreso, el Sr. Pearson formuló en términos concretos las modificaciones que deseaba fuesen introducidas al contrato subscripto por el Sr. Morrison. Después de haberse discutido detalladamente en el seno de la Junta, fueron sometidas al Señor Presidente de la República, quien en audiencia que se sirvió conceder el 20 de Diciembre, autorizó á la citada Junta para que las aceptase y firmara el contrato respectivo, el cual se formalizó el 22 del mismo; fué aprobado oficialmente al otro día y elevado á escritura pública. (Documento núm. 12.)

Las principales condiciones estipuladas fueron las siguientes:

Plazo, tres años desde la fecha del contrato, y el tiempo suficiente para la excavación en roca ú otro material que no hubiera podido ser atacado por las dragas, y para el perfeccionamiento de taludes y el fondo del Canal, bajo el concepto de que el Túnel estuviese terminado para dar salida á las aguas de filtración. Si cumplido este requisito no se terminaba el Canal, el contratista pagaría una multa de $300 diarios hasta la conclusión; y en cambio recibiría una prima de suma igual, si cumplida por su parte la estipulación, no estuviese el Túnel en estado de servicio; pero esto solamente por un período de seis meses, al fin del cual, si aun subsistía la dificultad, sería rescindido el contrato en favor del contratista.

Precio, $0.40 centavos por metro cúbico, hasta la profundidad de 15^{m}, y $0.75 abajo de ésta, exceptuándose la roca ó materiales que no fuera posible extraer por los medios de trabajo ordinarios; estos materiales, así como las obras de perfeccionamiento de talu-

des y del fondo del Canal, debían ser pagados al precio de costo, más 20%.

La Junta compraría al fin del contrato, á razón de una tercera parte de su costo, la maquinaria que se emplease en la excavación.

El contratista debía recibir un anticipo hasta de $900,000 para la compra de maquinaria, materiales, etc., comprobando el costo por las facturas correspondientes; dichos materiales y maquinaria debían importar, cuando menos, un 10% de exceso sobre la suma que se anticipase en cada caso, lo cual se haría solamente sobre lotes de $25,000 como mínimum; el anticipo se dividiría en tres partes, debiendo pagarse la primera al llegar las remesas al territorio del país. La suma total que importase el anticipo, sería cobrada por la Junta en diez y ocho mensualidades, que deduciría de las liquidaciones de obras, desde seis meses después de la fecha del contrato.

Los Sres. S. Pearson & Son garantizaban el cumplimiento de sus obligaciones con un depósito de $100,000, y con la deducción de 10% del importe de sus liquidaciones hasta la suma de . . . . . $200,000; pero al llegar dicha deducción á la suma de $100,000 sería devuelto á los contratistas el depósito primitivo.

Los trabajos debían comenzarse treinta días después de elevado el contrato á escritura pública.

Al terminar el año de 1889, el volumen total de excavación practicada era de 1.379,283^{m3}, cuya cifra, comparada con la del año anterior, acusaba un avance de 561,366^{m3}, de los cuales la «Bucyrus Construction Co.» había excavado 335,227^{m}.

El día 9 de Enero de 1890, la «Bucyrus Co.», que había sido notificada de la rescición del contrato, en los términos previstos en el mismo, hizo la última entrega mensual del trabajo ejecutado, y el 22 del propio mes se practicó la liquidación final, recibiéndose de dicha Compañía las dos dragas, los materiales y herramientas que tenía empleados en sus trabajos, todo lo cual fué entregado en el acto al representante de los Sres. S. Pearson & Son, quienes, conforme á su contrato, debían recibirlos y pagarlos en precio y condiciones determinadas. Aceptadas por la «Bucyrus Co.» la liquidación final practicada en la forma que se había estipulado en el contrato, le fué cubierto el saldo que resultó á su favor.

Es de justicia hacer un cumplido elogio de la expresada Compañía, que hizo todo esfuerzo para llenar las obligaciones contraídas; cuyo personal no suscitó diferencias, ni eludió responsabilidad alguna, y trató de allanar todos los puntos que hubieran podido producir excisión entre él y el de la Junta Directiva.

A mediados del mes de Enero anunciaron los Sres. S. Pearson & Son que iban á comenzar por su cuenta los trabajos, lo cual verificaron durante la segunda quincena de ese mes, previa medición y entrega de los volúmenes ya excavados en los tramos que eligieron. Estas operaciones no se efectuaron inmediatamente que dichos señores tomaron posesión, sino al paso que sus trabajos se fueron extendiendo á nuevos puntos. Cuando se hubo terminado la entrega del total de la excavación ya practicada, resultó, según las mediciones hechas, un volumen de 1.100,172$^{m^3}$92, esto es . . . . 279,109$^{m^3}$78 menos que el que aparecía al fin de 1889, diferencia debida á los azolves que se habían ido depositando.

En el mes de Junio los contratistas presentaron á la Junta facturas originales de herramientas, maquinaria y utensilios diversos, comprados para la ejecución del Canal, exhibiendo al mismo tiempo los conocimientos de embarque correspondientes; y pidieron, de conformidad con la cláusula respectiva de su contrato, el primer anticipo de 30% de su valor. La importación estaba comprobada, tanto por los documentos aludidos, como por la solicitud de exención de derechos que estaba pactada en el contrato y que se tramitó por la Junta Directiva; por consecuencia, el anticipo fué otorgado. Más tarde, al cerciorarse la Junta, por conducto de la Oficina de Inspección de las obras, del arribo de los materiales de que se trata á San Cristóbal Ecatepec, donde los contratistas establecieron el núcleo de sus trabajos, y, por último, al adquirirse informes de que tales materiales estaban aplicados ya al servicio de las obras, se concedió en cada caso, respectivamente, otro anticipo de la misma proporción de 30%, para llegar al 90% que había sido estipulado. En el transcurso del año de 1890, el monto de los anticipos concedidos, unido al importe de las dragas y planta de la «Bucyrus Co.» y al de las herramientas que fueron suministradas por los almacenes de la Junta, y que debían recobrarse en la misma forma que el anticipo, ascendió á $312,534.89.

Los Sres. S. Pearson & Son formularon, á principio del año, el

plan provisional de trabajos que se proponían seguir, mientras se organizaba el personal necesario y se podía desarrollar el definitivo; y hacia el mes de Junio formalizaron éste, presentándolo á la Junta para su aprobación. El plan era de absoluta sencillez: consistía en dividir el Canal en dos secciones limitadas por el dique del lago de San Cristóbal; armar dos ó tres dragas que avanzasen á niveles distintos hacia el Norte, hasta el origen del Túnel, y otra más para excavar al Sur, hasta la Ciudad de México; se proponían, asimismo, construír los puentes que habían sido previstos para el paso de cursos de agua, ferrocarriles y caminos carreteros.

La Junta no habría tenido objeción que hacer si no hubiera sido porque los contratistas exigían, de acuerdo con el contrato, que los referidos puentes se construyesen provisionalmente bajo un sistema giratorio que permitiese el libre movimiento de las dragas. El Sr. ingeniero Luis Espinosa, á cuyo estudio pasó el plan de trabajos, manifestó que sería muy onerosa la construcción de obras provisionales, y muy costoso también y difícil usar el sistema giratorio para construírlas definitivamente; subiendo de punto la dificultad al tratarse de los puentes acueductos, que sería necesario reponer más tarde por un sistema fijo. En vista de esta opinión, que la Junta halló muy justificada, insinuó á los contratistas la idea de que desistiesen del empleo de dragas en la excavación del Canal desde su origen hasta el punto de intersección con el río de Guadalupe, ofreciéndoles que los puentes destinados á los ferrocarriles en San Cristóbal, se construirían giratorios, é instándoles para que la excavación se hiciese á brazo; por su parte los contratistas adujeron la circunstancia de que la excavación, pasando de cierta profundidad, resultaba más cara hecha por operarios que por medio de dragas, así por la extracción de los productos como por la necesidad de bombear el agua de filtraciones.

Después de algunas conferencias sobre el particular, la Junta, tanto por juzgar equitativas las razones expuestas por los contratistas como por la economía que resultaba de evitar la construcción de puentes giratorios, admitió el principio de pagar un precio suple mentario, y debatida la importancia del precio extra que los contratistas estimaban en $0.20 por metro cúbico, sobre $0.40 que era el precio de contrato en ese tramo, se fijó el de $0.55, excluyéndose el volumen comprendido en los primeros 2,450^{m}, hasta

la profundidad de $1^{m}50$, que era el nivel de las filtraciones, y cuyo volumen se pagaría al precio neto de contrato. En el resto de la sección que era objeto de este arreglo, toda la excavación practicada pasaba de la profundidad de $1^{m}50$. El arreglo se formalizó el día 10 de Agosto, por medio de una acta especial, en que se estipuló que en el nuevo precio quedaba incluído el bombeo para los cimientos de los puentes, siempre que la excavación para éstos no debiera ser más profunda que el Canal, debiéndose proceder cuanto antes á la construcción de ellos. El volumen total de excavación al fin del año de 1890, era de $1.884,243^{m^3}$, que comparado con el correspondiente al fin del año anterior, acusó un avance efectuado por los Sres. Pearson & Son, de $504,960^{m^3}$. El trabajo ejecutado quedó distribuído entre los kilómetros 2 y 7, 19 y 23, y 27 y 41 ½.

El año de 1891 fué fecundo en actos de índoles diversas, que determinaron importantes modificaciones respecto del trazo, longitud y costo del Canal. Se ha visto en el capítulo V del presente libro, que al tratarse con los Sres. Read & Campbell, durante el mes de Enero de ese año, acerca de la rescisión del contrato del Túnel de Zumpango, se volvió al antiguo proyecto del Canal en substitución de dicho Túnel, persiguiendo, entre otros fines, el de salvar las responsabilidades en que se incurriría para con los Sres. S. Pearson & Son, por no estar terminado el repetido Túnel en los plazos estipulados, para poder dar salida á las aguas del Canal, y proceder al perfeccionamiento definitivo de los taludes y del fondo; que la Junta resolvió proponer á estos señores la apertura del nuevo tramo de Canal por medio de las misma dragas que debían excavar el resto, y desligar completamente la ejecución del Canal de la del Túnel. A ese efecto, la Junta comisionó á uno de sus miembros, el Sr. D. Pedro Rincón Gallardo, quien después de algunas conferencias con los contratistas del Canal, informó que estaban dispuestos á entrar en negociaciones sobre el asunto. Hacia el 4 de Febrero pudieron considerarse resueltos los puntos fundamentales del arreglo con los Sres. Read & Campbell, y antes de formalizarlo con éstos, se examinaron detenidamente las proposiciones hechas por los Sres. S. Pearson & Son, y se inició la discusión sobre precio y demás condiciones propuestas.

El interés que tenían para las obras los asuntos que en esos días eran objeto del estudio de la Junta Directiva, obligaron á ésta

á celebrar sesiones diarias, que se prolongaban por varias horas, y merced á su laboriosidad, el día 11 de Febrero se pudo dar por terminado el proyecto de contrato con los Sres. S. Pearson & Son, salvo algunos puntos que la Junta se propuso someter á la decisión del Señor Presidente de la República. La consulta relativa se verificó en esa misma fecha, y obtenida la resolución sobre todos ellos, se terminó y firmó el contrato el día 13 del citado Febrero. (Documento núm. 13.)

Las condiciones esenciales de este contrato, fueron:

Plazo, tres años y medio desde la fecha de su otorgamiento, y tiempo extra para la excavación en roca y perfeccionamiento de taludes y fondo, como el pactado en el contrato de 1889, cuyo plazo se extendió al del nuevo contrato, en el que se conservaron las mismas estipulaciones de multa y prima, y en los mismos términos que en aquél.

Precio, $0.67 por metro cúbico á cualquiera profundidad, con la misma excepción del contrato primitivo. Por el perfeccionamiento de taludes y fondo en toda la extensión del Canal, la Junta pagaría la suma de $100,000.

La Junta debía pagar al contratista una indemnización de . . . $200,000 por relevarla de la obligación contraída en 1889, de comprarle la maquinaria al fin del contrato.

Se concedió á los Sres. S. Pearson & Son un anticipo hasta de $300,000 para la compra de nueva maquinaria, bajo los mismos requisitos que en el contrato de 1889; debiendo reintegrar la suma de ambos en diez y ocho mensualidades, á partir del vigésimoquinto mes del nuevo contrato.

Aunque el plazo de tres años y medio fijado para la ejecución del nuevo contrato comenzaba á contarse desde la fecha en que éste se celebró, los contratistas, por razones enteramente económicas, no dieron principio á los trabajos en el nuevo tramo sino hasta el mes de Julio de 1891; en cambio, en el resto del Canal funcionaban ya con regularidad tres dragas, cuya capacidad para la excavación podía estimarse en 3,000^{m3} por día y por draga.

Ambos contratos incluían la construcción de una vía férrea sobre la margen izquierda del Canal; y al iniciarse los trabajos el

año anterior, los Sres. S. Pearson & Son, con el fin de aumentar la resistencia de dicha vía, que no creían en consonancia con el tráfico á que se la destinaba, fundados en buenas razones, propusieron á la Junta algunas modificaciones importantes que, debiendo traducirse en un aumento de costo equivalente, se sometieron al estudio de la Dirección.

El Sr. Espinosa, aceptando la necesidad de reforzar la vía, pero opinando que podía obtenerse este resultado sin ceñirse estrictamente á las modificaciones consultadas por los contratistas, á su vez introdujo reformas á los nuevos tipos de rieles, durmientes, etc., propuestos por estos señores, quienes fueron autorizados para construír la línea bajo los términos indicados por la Dirección. Hacia el mes de Junio de 1891 se practicó la liquidación de este capítulo, resultando un aumento de costo de cerca de 50%.

Con motivo del arreglo celebrado á fines del año anterior sobre precio especial de excavación en los primeros seis kilómetros, incluyendo en ese precio el servicio de bombeo para la construcción de cimientos de los puentes definitivos, y debiéndose, en virtud de aquel arreglo, proceder á la erección de éstos, se propusieron, estudiaron y quedaron fijadas, de común acuerdo con los contratistas, tarifas para el pago de las diversas clases de obras que debían entrar en los mencionados puentes.

Se convinieron también algunos precios especiales para la ejecución de obras no previstas en los contratos, los que desde luego tuvieron aplicación durante el año, á propósito de la necesidad de remover, aunque á cortas distancias, terreros procedentes de excavaciones anteriores.

Se hizo referencia, al principio de este capítulo, á cierto fenómeno que en el curso de las obras se produjo y que significó la única dificultad ó resistencia de carácter natural, inherente á la formación misma del terreno, que ocasionó entorpecimientos en los trabajos, gastos de alguna cuantía, estudios detenidos para dominarlo, y más tarde obligó á la Junta á rescindir el contrato con los Sres. S. Pearson & Son por el largo tramo en que dicho fenómeno se reproducía. Este tramo era el comprendido entre los kilómetros 1 y 20, ó sea casi una mitad, en longitud, del desarrollo del Canal; por fortuna, la profundidad y anchura del Canal en dicho tramo, eran inferiores á las del promedio general de la excavación.

El día 21 de Enero de 1891 los Sres. S. Pearson & Son comunicaron á la Junta, que el lunes 19, al visitar los trabajos su Gerente, notó á ambos lados de los terreros, en diversos puntos inmediatos á los kilómetros 21 y 22, varias grietas y cuarteaduras, y que, practicando al día siguiente otra visita, encontró signos semejantes en el kilómetro 4.

Con fecha 22 participaron, que durante la noche anterior se había verificado en este último kilómetro un movimiento, según croquis que acompañaban, que consistió en el hundimiento del terrero que se había formado con el producto de la excavación al lado izquierdo del Canal, y en la erupción del terreno del fondo en el Canal mismo, hasta obstruír casi la excavación, hecho que atribuyeron al peso del terrero.

Pasando por lo alto las providencias dictadas por la Junta para evitar la propagación del accidente, bajo el concepto de la causa á que se atribuía, se sometió el caso al estudio del Sr. ingeniero D. Luis Espinosa, quien el día 27 de Enero confirmó la opinión de los contratistas; y en su informe de esa fecha y otros posteriores, explicó las causas que en función con la indicada, determinaban los movimientos, y propuso los medios que eran de oponerse á su reproducción.

Como ya el mismo Sr. Espinosa deja tratada en el libro IV la teoría de los expresados movimientos y del medio que para evitarlos fué propuesto por el mismo, y cuya secuela permitió establecer definitivamente la excavación, nos limitaremos á indicar, que en el transcurso del año continuaron verificándose con demasiada frecuencia, en distintos puntos del citado tramo de Canal, movimientos iguales, que originaron remociones y otros trabajos extraordinarios y onerosos.

La Junta se propuso experimentar el recurso aconsejado por el Sr. Espinosa, que consistía en el avance paulatino de la excavación, haciendo preceder á ésta la apertura de una zanja que drenase el banco de terreno en que debía practicarse posteriormente dicha excavación: este recurso, como se acaba de decir, permitió el establecimiento del Canal; pero su ejecución requería cuidados especiales y demandaba gastos que, efectuados por medio de los contratistas, debían acrecentarse dentro de los términos del contrato, con la utilidad que á aquéllos en justicia correspondía; como,

por otra parte, se trataba de llevar á cabo todos los procedimientos experimentales que se juzgasen apropiados, en vista de las nuevas indicaciones que pudiera suministrar el terreno, al inconveniente del costo se añadía la falta de oportunidad que necesariamente tenía que resultar de la tramitación de órdenes á los expresados contratistas.

Tales consideraciones indujeron á la Junta á proponer á los Sres. S. Pearson & Son que le cediesen, á cambio de una moderada indemnización por las utilidades que dejarían de percibir, un tramo de Canal donde efectuar las experiencias: no hicieron dichos señores objeción alguna, sino por el contrario, allanaron el arreglo, que se celebró con fecha 16 de Octubre de 1891, y en virtud del cual la Junta tomó á su cargo el tramo comprendido entre los kilómetros 6.50 y 9, mediante una compensación inferior á la utilidad que por el contrato les correspondía, sobre trabajos no especificados en él. Durante el mes de Noviembre se comenzaron por la Junta los trabajos experimentales en el referido tramo de 2,50 kilómetros, conforme al programa del Sr. Espinosa, quien deja referidos ya los resultados del procedimiento.

Al terminar el año de 1891, el total de anticipos hechos á los Sres. S. Pearson & Son, hasta esa época, conforme á contrato, ascendía á $816,569.78, habiendo sido de $504,034 89 el hecho durante el mismo año.

Funcionaban en la excavación del Canal cuatro dragas de capacidad igual, y la excavación total verificada hasta entonces, era de 4.147,527^{m3}52, cuyo volumen, comparado con el del fin del año anterior, acusaba un avance de 2.542,394^{m3}60; pero con motivo de haberse vuelto al antiguo proyecto de Canal, á causa de la rescisión del contrato del Túnel de Zumpango, se inutilizó forzosamente una parte de la excavación practicada en el extremo del Canal que debía conectar en curva con el origen del citado Túnel, á los 41,50 kilómetros de aquél. La modificación importó una pérdida de. . . . 89,028^{m3}24, que redujo el volumen utilizable á 4.058,449^{m3}28.

El 18 de Febrero de 1892, la Junta se instaló en sesión permanente, celebrando á mañana y tarde con el representante de los Sres. Pearson & Son, conferencias que se prolongaron hasta el día 4 de Marzo siguiente. El objeto de tales conferencias era el estudio y discusión de diversos puntos sobre los cuales los contratistas

presentaban reclamaciones ó pedían aclaraciones que sirviesen de norma en la práctica del contrato; y entre éstas, la de carácter más grave por la influencia que debía ejercer en el costo del Canal, se refería á la reglamentación precisa para estimar el precio de la excavación, cuando se ejecutara en terreno cuya dureza excediese de un límite determinado. Excusado es decir que á este punto se concedió toda la importancia que merecía, y que se empleó en dilucidarlo la mayor parte del tiempo consagrado á resolver los que los contratistas presentaron á la consideración de la Junta. Al fin, debatido suficientemente, y apurados los argumentos y datos allegados por ambas partes en favor de sus respectivos intereses, se consignaron en acta especial las cláusulas que debían regir el procedimiento para liquidar los trabajos en lo sucesivo: tal procedimiento se fundaba en reconocer á los contratistas el precio de cierto volumen de excavación, deducido del promedio del trabajo hecho por las dragas en terreno de consistencia común, mientras funcionasen en condiciones normales. Concretando las reglas establecidas, equivalían al pago del tiempo que trabajasen las dragas en condiciones determinadas. (Documento núm. 14.)

VII

Se principia la construcción de puentes acueductos.—El trabajo se interrumpe por movimientos del terreno.—Consulta á la Asociación de Ingenieros y Arquitectos y visita de sus miembros á los trabajos.—Se continúa la cimentación bajo la dependencia inmediata de la Junta.—Se reforman los dos contratos vigentes, en lo tocante á la forma de pago, y se limita el trabajo de las dragas á 12 horas diarias.—Estado de las obras y de las cuentas con los contratistas á fines de 1893.—Nueva reforma de contratos, fijándose un precio alzado para la terminación del Canal, é incluyéndose en el convenio la rescisión por los primeros nueve y el último medio kilómetros.—Se contrata con los Sres. Read & Campbell la excavación de este último medio kilómetro.—Estado de las obras en 31 de Diciembre de 1894.—Se construyen puentes metálicos para los caminos carreteros de Cuautitlán y Pachuca.—Contrátase con la Empresa del Ferrocarril Mexicano el puente para su vía en San Cristóbal Ecatepec.—Se termina la excavación del último medio kilómetro.—Se da principio á la construcción de la presa en la conexión del Túnel.—Salida por el Túnel de las aguas que ocupaban el Canal.—Acta de este acontecimiento.—Derrumbes habidos en algunos puntos de los taludes.—Dificultades para los trabajos de perfeccionamiento.—Se rescinde el contrato por los kilómetros 9 á 20, y se hace la liquidación correspondiente.—Contrato con la Empresa del Ferrocarril Interoceánico para su puente, en el kilómetro 1.—Los Sres. S. Pearson & Son terminan y entregan las obras de su cargo.—Acta relativa.—Trabajos bajo la administración inmediata de la Junta, en los kilómetros 1 á 20.—Construcción de dos puentes metálicos para el tranvía del Peñón y potreros de la Vaquita.—Inauguración de las obras.

LOS contratistas comenzaron en los primeros días del año de 1892 la apertura de las cepas para los cimientos de tres puentes acueductos sobre el Canal, destinados á dar paso hacia el lago de Texcoco, á los ríos de Guadalupe, Chico y Consulado; pero cuando se había pasado de los trabajos de simple excavación y se consolidaba el fondo por medio de estacado en la cepa del río de Guadalupe, sobrevino el fenómeno á que antes nos hemos referido, y se produjo la dislocación del terreno adyacente y la erupción en el fondo, arrastrando el movimiento ascendente de éste, hasta las estacas mismas que se habían fijado. Corresponde á otra sección de esta Memoria explicar las disposiciones tomadas en el orden técnico, á propósito de este accidente, limitándonos en esta parte á indicar las medidas que en el régimen administrativo fueron adoptadas. El Sr. Espinosa

había indicado en lo particular á los señores Miembros de la Junta la conveniencia de que sus ideas, respecto de esa gravísima dificultad, fuesen estudiadas por algunos otros ingenieros, y que éstos dictaminaran sobre la causa que podía motivar los movimientos del terreno y sobre la mejor forma de prevenirlos. La Junta tomó nota de la indicación, y había recomendado al Sr. ingeniero D. Isidro Díaz Lombardo, Inspector de los trabajos de la Sección del Canal en que el hecho se verificaba, que por vía de preparación presentase á la Asociación de Ingenieros y Arquitectos á que pertenecía, una Memoria que contuviese la mayor suma de datos para formar juicio sobre el asunto; pero el accidente ocurrido en Guadalupe determinó á la Junta á dirigir á dicha Asociación la siguiente iniciativa, fechada el 14 de Marzo:

«Con motivo de los fuertes levantamientos que han tenido lugar en las excavaciones practicadas para la cimentación del puente acueducto del río de Guadalupe sobre el Canal del Desagüe, levantamientos que presentan los mismos caracteres, pero en mayor escala que los ya observados en otros puntos del Canal, esta Junta Directiva se toma la libertad de dirigirse á la ilustrada Asociación que Ud. dignamente preside, invitándola á que por medio de una Comisión ó de cualquiera otra manera que tenga á bien determinar, se estudie un fenómeno que á la vez que curioso, es de mucha trascendencia para las obras que están á cargo de esta Junta. Al acudir á las luces de ese respetable Cuerpo, contamos con que su patriotismo y su amor á la ciencia nos ayudarán á vencer las dificultades de ese género, con que hasta ahora, aunque sin mucho éxito se ha luchado, en bien de una obra de cuyos resultados espera tanto nuestra hermosa Capital »

La Mesa Directiva de esa respetable Corporación nombró á tres señores ingenieros, especialistas en minería, construcción y geología, quienes acompañados por los ingenieros de la Junta y algunos otros, invitados especialmente por éstos, visitaron el 25 de Marzo diversos puntos del Canal en donde se habían verificado los movimientos más recientes. Las indicaciones que como resultado de esta visita hicieron los visitantes á los ingenieros de la Junta, tuvieron el carácter de confidenciales, pues por la vía oficial no se recibió constancia alguna.

A raíz del accidente acaecido en la excavación para los cimien-

tos del puente de Guadalupe, el Sr. Espinosa indicó que, tomándose todo género de precauciones, podrían continuarse los trabajos por la misma Junta, y que debía insistirse en el sistema de cimentación proyectado, porque en su concepto era el único aplicable, atentas las condiciones del terreno; manifestó también que iba á tropezarse con dificultades á causa de estar esa obra encomendada á contratistas, no teniéndose, por consiguiente, libertad de ensayar por su conducto, sin previo arreglo especial en cada caso, los medios que se juzgasen adecuados á las diversas fases que el accidente fuera presentando. Se tomó nota de estas consideraciones, y en conferencia especial con el representante de los Sres. S. Pearson & Son, quien dió todas las facilidades apetecibles, se convino en que la Junta tomaría por su cuenta la construcción de los cimientos hasta determinada altura, y usaría la bomba de desagüe y el material anexo á su servicio, pudiendo emplear el personal correspondiente al mismo. Por este medio se pudo levantar la construcción de los cimientos hasta donde desapareció el riesgo de nuevos levantamientos, entregándose en seguida la obra á los contratistas para su terminación, é igual medio se empleó en los otros dos puentes acueductos.

Entre las diversas obras de arte sobre el Canal que se habían proyectado, figuraba un puente para el ramal del ferrocarril de Hidalgo en el kilómetro 42.2. La Junta había iniciado con la respectiva Empresa las negociaciones para construírlo; pero en virtud de razones particulares, la citada Empresa deseaba suspender el tráfico en esa parte de la línea y levantar su material, en cuyo caso la Junta quedaría relevada de la obligación de erigir el puente, cuyas dimensiones eran de importancia y debía resultar costoso. Mientras la repetida Empresa trataba el asunto con el Gobierno, cuya resolución se esperaba de un día á otro, los contratistas llegaron con una de sus dragas al cruzamiento de la vía con el Canal, y el personal de dicha draga, sin instrucciones precisas sobre el asunto, y sabiendo en términos generales que debía interrumpirse la vía para continuar la excavación hacia el Norte, atacó el terraplén el día 17 de Agosto de 1892. Cuando la Empresa y la Junta tuvieron noticia del hecho, no obstante el haberse suspendido el avance de la draga, el referido terraplén había sido estropeado en condiciones tales, que no podía permitirse el paso de los trenes Este acontecimiento, que la Junta dejó por completo á la responsabili-

dad de los contratistas, no tuvo por fortuna consecuencias de gravedad, pues casi al mismo tiempo que se verificaba, la Empresa había ultimado con la Secretaría de Comunicaciones y Obras Públicas sus arreglos para la suspensión del tráfico y levantamiento del material.

Al terminar el año de 1892, funcionaban en el Gran Canal las cinco dragas traídas por los Sres. S. Pearson & Son, y sobre cuyo valor la Junta había hecho todo el anticipo convenido en el contrato, llegando entonces á la suma de $ 1.086,318.38. La excavación total ejecutada, fuera de los volúmenes perdidos por las causas que se dejan indicadas en páginas anteriores, ascendía á 6.794,197^{m3}, cuya cifra, comparada con la que resultaba al fin del año anterior, acusa un avance, durante el año, de 2.735,697.^{m3}72; de esta cantidad, 31,063 correspondían á trabajos experimentales hechos entre los kilómetros 6.50 y 9 por la Junta Directiva.

En el año de 1893 no hubo incidente alguno digno de mencionarse, en lo que respecta á la ejecución y avance de las obras, por causas que dependiesen de la naturaleza de ellas mismas, pues continuaron marchando con regularidad, teniéndose suspendidos los trabajos en los primeros 22 kilómetros del Canal, donde se producían los movimientos de terreno ya mencionados.

En cambio de estas facilidades de que se disfrutaba en la práctica de los dos contratos, una circunstancia, por demás grave, motivó en el orden económico la necesidad imperiosa de modificar las estipulaciones relativas á la forma de pago de las obras, conteniendo su avance dentro de límites determinados. Los fondos existentes tocaban á su fin, sin que hubiese sido posible reforzarlos en la medida necesaria para la terminación de las obras; sometida la situación al examen del Gobierno, el Señor Presidente de la República no quiso que se suspendieran los trabajos, y acordó que la Federación suministrase los fondos necesarios para continuarlos hasta el fin, señalando mensualidades fijas en efectivo, y expidiendo á cortos plazos, vales que fueron aceptados por los contratistas. Los recursos del Gobierno Federal en aquella época no permitían grandes desembolsos, y hubo de pactarse con los Sres. S. Pearson & Son, que redujesen á doce horas diarias la labor de sus dragas, en vez de las veinticuatro que habían funcionado hasta entonces, con el fin de reducir en proporción el importe de las liquidaciones

mensuales y facilitar así el pago con los recursos que el Gobierno suministraba Mas como los contratistas no podían disminuír en términos equivalentes sus gastos generales de gerencia y administración, y tampoco les era posible, naturalmente, cumplir con su contrato en los plazos estipulados, fué necesario responder á las facilidades que daban los Sres. S. Pearson & Son, ampliándoles el plazo, y compensándoles la pérdida pecuniaria que les ocasionaba la erogación de los citados gastos por un tiempo mayor.

En razón de que el Gobierno Federal asumía para lo sucesivo la responsabilidad de los nuevos compromisos contraídos, subscribió, representado por el Señor Secretario de Comunicaciones, y con asistencia de los señores miembros de la Junta Directiva, con fecha 18 de Abril de 1893, el contrato correspondiente, que debía comenzar á regir desde el próximo mes de Mayo. (Documento núm. 15.)

En virtud de las nuevas estipulaciones, se abonó desde luego á los Sres. S. Pearson & Son, en la cuenta de anticipos, la suma de $200,000, que por contrato de 13 de Febrero de 1891 debían pagárseles, por haber relevado á la Junta de la obligación de comprarles sus dragas al fin de la obra, según contrato de 23 de Diciembre de 1889; esta partida y las sumas que le fueron deducidas del importe de sus liquidaciones de obras, constituyeron un abono total de $484,922.72 durante el año de 1893, al fin del cual la excavación hecha representaba un volumen de 7.988,532^{m3}62. El avance durante el año había sido de 1.194,335^{m3}72.

Como hemos dicho en uno de los capítulos precedentes, el año de 1894 habían adelantado tanto los trabajos del Túnel, que se esperaba ya su inmediata terminación. Ante esa satisfactoria espectativa se hallaron relativamente atrasadas las obras del Canal, porque si bien se había caminado en ellas con facilidad, era un hecho que á los casi 8.000,000^{m3} excavados hasta entonces, debían añadirse aún 3.500,000 para terminar, y este volumen debía excavarse con menor facilidad, pues se trataba naturalmente del fondo del Canal; siendo una parte en la sección en que alcanzaba profundidades de importancia, y otra en los primeros kilómetros, donde la calidad del terreno exigía cuidados especiales y donde los trabajos se habían suspendido desde el año de 1892. Por otra parte, las estipulaciones relativas á liquidación de las obras, en terreno de mayor

dureza que el aceptado por tipo para la fijación del precio en el contrato primitivo, introducían en el costo del Canal un factor desconocido, cuyo alcance era difícil de preveer; había otro indeterminado, según el contrato de 1893, en cuanto al plazo en que la obra debiera terminarse. Estas consideraciones, que fueron sometidas en consulta al Gobierno Federal, decidieron á éste á hacer otro nuevo esfuerzo en el orden pecuniario, facultando á la Junta para que estudiara las reformas convenientes á efecto de definir el costo y plazo para la terminación.

Aprovechándose la permanencia en la Capital del Sr. Weetman D. Pearson, la Junta le indicó la necesidad de introducir algunas reformas de importancia en los contratos vigentes, bajo las siguientes bases:

I. La fijación de un plazo para terminar el Canal.

II. La reducción de las diversas estipulaciones relativas á la manera de pagar la excavación que se efectuara, á un precio fijo conocido, por metro cúbico, que se determinaría de común acuerdo, previa averiguación de los precios medios á que se había obtenido el trabajo ejecutado hasta entonces.

III. La obligación, por parte del contratista, de tomar bajo su responsabilidad y su costa, la reparación de imperfecciones por resbalamiento ó derrumbe de taludes, la extracción de azolves, etc.

IV. La rescisión de los contratos por los tramos comprendidos entre los kilómetros 0 y 9, ambos inclusive, y los tres ó cuatro últimos kilómetros para la conexión con el Túnel, rescisión que tenía por objeto obtener una economía, en el primero de los tramos indicados, á causa de los movimientos del terreno; y en el segundo, por ser la parte en que la excavación tenía que llevarse á mayor profundidad.

Aceptadas por el Sr. Pearson las bases indicadas para la reforma de los contratos, tomó para estudiarlas un breve lapso de tiempo, al cabo del cual, y con asistencia del Señor Ministro de Comunicaciones y Obras Públicas, se dió principio á la discusión. Las sesiones celebradas con ese objeto se verificaron á mañana y tarde durante once días, á contar del 12 de Marzo de 1894, y al finalizar este período fueron fijadas, el 22 del citado mes, las bases de un contrato para la terminación del Canal, las cuales debían someterse por la Secretaría de Comunicaciones y Obras Públicas á la

Gran Canal, Puente de la Carretera de Cuautitlan, Kilómetro 44, S. al N.

aprobación del Congreso Federal, supuesto que era el Gobierno de la Federación quien se obligaba á verificar, por conducto de la Junta, los pagos á que hubiese lugar en los términos del contrato. Este fué sancionado por el Congreso de la Unión, habiendo expedido el decreto correspondiente con fecha 26 de Mayo de 1894. (Documento núm. 16.)

En virtud de este contrato, quedó á cargo de la Junta Directiva la excavación pendiente en los primeros nueve y el último medio kilómetro del Canal, obligándose la misma Junta á terminar la excavación de este segundo tramo, un año antes del plazo fijado á los Sres. S. Pearson & Son, que expiraba, salvo la excavación que no pudiesen verificar las dragas, el 1º de Mayo de 1896. El precio de la obra que debían efectuar dichos señores, hasta el perfeccionamiento final de los taludes y el fondo del Canal, se convino en la suma alzada de $3.506,000, y en ésta quedaban incluídas todas las indemnizaciones pactadas por contratos anteriores, y comprendidos todos los riesgos que emanasen de la clase de terreno que pudiera hallarse en el curso de la ejecución. Del expresado precio se deducirían, en proporciones determinadas, la cantidad que adeudaban aún los contratistas, á título de anticipo recibido para el establecimiento de su planta, y el resto debería serles pagado hasta $1.650,000 en efectivo; $200,000 en vales de la Tesorería General de la Federación á veinte meses de plazo; y en bonos de la Deuda interior consolidada del 3% el completo del precio fijado, recibiéndolos el contratista á razón de 40% de su valor nominal. Como garantía de cumplimiento de las obligaciones que contraía, el mismo contratista debía depositar en el Banco Nacional, á disposición de la Junta Directiva, además de los $ 100,000 existentes por contratos anteriores, $ 140,000 en vales de la Tesorería General; esta suma debía ser devuelta en proporción de las cantidades de obra concluída que fuesen recibiéndose por la Junta.

Sancionado que fué por los Poderes de la Federación el contrato mencionado, los Sres. Read & Campbell propusieron tomar á su cargo, por contrato también, la excavación del último medio kilómetro del Canal, en cuyo tramo faltaban 176,521^{m3}19 para los 303,645^{m3}13 que debía tener. Sus propuestas primitivas sufrieron diversas modificaciones antes de ser aceptadas por la Junta, formalizándose al fin un contrato bajo la base de un precio medio, bastante inferior al con-

venido con los Sres. S. Pearson & Son; pero estableciéndose una tarifa de precios diferenciales en relación con las diversas profundidades. Algunas ventajas se concedieron á los Sres. Read & Campbell á cambio de la economía que facilitaban, tales como provisión de herramienta y medios de desagüe; pero éstas no modificaron sensiblemente el costo de la excavación.

Ambas casas contratistas emprendieron sus trabajos con arreglo á los nuevos contratos, y los prosiguieron sin interrupción todo el año de 1894. Al terminar éste, el volumen total excavado alcanzaba una cifra de 9.588,238$^{m^3}$50; el avance había sido durante él de 1.599,705$^{m^3}$88, de los que correspondían al contrato Read & Campbell 117,819$^{m^3}$45 El abono hecho por los Sres. S. Pearson & Son en cuenta del anticipo recibido, fué, durante el año, de $434,447.47, quedando un saldo para el siguiente de $166,948.19.

En el curso del año de 1895 se continuaron los trabajos con regularidad, sin que ocurriese circunstancia alguna que los hubiese interrumpido ó que introdujera modificaciones en el sistema de trabajos adoptado por las dos casas contratistas que actuaban en el Canal.

En el año anterior habían quedado concluídos los puentes acueductos para los ríos de Guadalupe, Chico y Consulado, á cuya construcción se dió la preferencia por considerarse muy delicada, y para evitar, en un caso dado, los perjuicios que dichos ríos pudieran ocasionar, así en el Canal mismo, como en la región en que lo cruzan. Posteriormente se resolvió, para ir expeditando el curso de la excavación, dar principio á la erección de los demás, por el orden de urgencia de los servicios que debían prestar, y se fijaron, como los primeros, los de los caminos carreteros de Cuauhtitlán y Pachuca y los de los ferrocarriles Mexicano y Nordeste en San Cristóbal, sin perjuicio de proveer, aunque en forma provisional, el establecimiento de pasos en los caminos vecinales, cuya comunicación definitiva se aplazaba. Al efecto, se estudiaron proyectos especiales de puentes metálicos para los citados caminos carreteros, y se convino con los Sres. S. Pearson & Son en que pedirían desde luego las armaduras al extranjero, para establecerlas tan pronto como llegasen, adoptándose para el pago de estos puentes la base fijada en el contrato para la ejecución de las obras cuyo valor no se hubiere ajustado previamente; todo lo cual se llevó á cabo en los términos conveni-

dos, y en Octubre del citado año de 1895 quedaron concluídos y puestos al servicio del tráfico á que estaban destinados.

En cuanto al paso de los ferrocarriles, correspondía al del Nordeste expensar el costo de erección, por haber verificado su cruzamiento con posterioridad al principio de los trabajos del Canal; pero respecto al ferrocarril Mexicano, que fué cruzado por la excavación, era la Junta quien tenía que costear el puente para darle paso. Con el fin de simplificar los trámites á que debía sujetarse el proyecto respectivo, pasando por las exigencias de la Empresa, la Junta Directiva, antes de elevarlo á la aprobación de la Secretaría de Comunicaciones y Obras Públicas, suministró á la citada Empresa las condiciones que en relación con el Canal debía satisfacer el puente, y le propuso que tomase á su cargo la construcción por cuenta de los fondos del Desagüe, proposición que fué aceptada. El presupuesto fué discutido y convenido; pero no se dió principio desde luego á la obra, sino hasta las primeras semanas de 1896.

En el mes de Agosto de ese mismo año, 1895, los Sres. Read & Campbell concluyeron la excavación del último medio kilómetro del Canal, que les fué contratada en 1894, é hicieron proposiciones para construír la obra de mampostería en la fachada ó boca de entrada del Túnel y en la presa que debía establecerse en la conexión de éste con el Canal. Los recursos de la Junta no permitían el desembolso indispensable para emprender en su totalidad la ejecución de esa obra; pero á fin de preparar la salida de las aguas que ocupaban el Canal, era imperiosamente necesario hacer siquiera la parte de esa construcción que debía servir para defender el terreno adyacente á la boca misma del Túnel contra la erosión de la corriente. Al efecto, se convinieron con los citados señores los precios de las diversas clases de mamposterías que debían usarse en la construcción, y en 1º de Octubre se les facultó, sobre ciertas bases, que más tarde fueron formalizadas, para que emprendiesen los trabajos, limitados á la parte estrictamente necesaria para el objeto que se deja indicado. El presupuesto que sirvió de base para este contrato, fué de $38,000; pero al terminarse las obras que cubría, se tuvo que ampliar la autorización á los contratistas para que aumentaran algunas otras, dentro de los precios estipulados, habiéndose llegado aproximadamente á la suma de $54,000.

Posteriormente se continuaron las obras comenzadas por los

Sres. Read & Campbell, dedicándose á ellas las pequeñas sumas que era posible distraer de las atenciones más urgentes, y bajo ese pie se estuvo trabajando desde mediados del año de 1896 en que se practicó la última liquidación con aquellos señores, hasta igual época de 1899. Durante ese período fueron concluídos los paramentos del interior del espacio comprendido entre la presa y la fachada del Túnel; se mandaron construír y establecieron en sus respectivos vanos, las tres hojas de las compuertas de que está provista la presa mencionada; se instalaron los cabrestantes para el manejo de dichas compuertas, y á excepción de la parte ornamental de la fachada y de las obras que deben coronar la construcción, destinadas á revestir el terreno que la domina y á facilitar el acceso á ella, puede considerarse terminado ese interesante detalle de las obras, para el hecho de llenar las funciones de regular la cantidad de agua que debe dejarse pasar por el Túnel.

Sin embargo, es de desearse que se lleve á cabo cuanto antes la parte que ha quedado pendiente, y con especialidad la fachada, conforme á cualesquiera de las composiciones estudiadas; pues por más que no constituya una necesidad de primer orden en el conjunto del proyecto, juzgamos que el pequeño sacrificio que demanda la erección de ese muro, se justificaría plenamente por la necesidad secundaria de construírlo, y porque vendría á demostrar, bajo el aspecto del arte arquitectónico, la predilección de que ha sido objeto hasta su fin la benéfica obra del Desagüe. (1)

Como al quedar terminada la excavación del último medio kilómetro, ya quedaba franca la entrada del Túnel, tan pronto como los Sres. Read & Campbell hicieron entrega de esa excavación, los Sres. S. Pearson & Son resolvieron dar salida á las aguas que ocupaban el Canal, á fin de proceder al perfeccionamiento de los taludes y del fondo, á cuyo efecto se concertaron entre los ingenieros de ambas partes las condiciones bajo las cuales debía dejarse salir la enorme cantidad de líquido, sin que ocasionase perjuicios en el Canal mismo y en la embocadura del Túnel, el frente del cual, como acabamos de decirlo, aun no se había revestido. La operación debía llevarse á cabo, abriendo un pequeño portillo que se iría ahondando paulatinamente en una presa situada en el kilómetro 47, único obstáculo que existía ya para que las aguas del Valle fuesen arro-

(1) En los momentos que se imprime esta *Memoria*, ya está para terminarse la fachada.

Gran Canal, Puente de la Carretera de San Cristobal S al N

jadas de él; pudiendo considerarse, desde entonces, prácticamente resuelta la cuestión del Desagüe. El hecho bien valía la pena de ser solemnizado, y lo fué por la asistencia del Señor Presidente de la República, de tres de sus Secretarios de Estado y de otras varias personas, el día 22 de Agosto de 1895, según consta por la siguiente acta que fué levantada allí mismo:

«A inmediaciones de la Ciudad de Zumpango de Ocampo, kilómetro 46½ del Gran Canal del Desagüe del Valle de México, y á los veintidós días del mes de Agosto del año de mil ochocientos noventa y cinco, á las once horas veinte minutos de la mañana, con asistencia del Primer Magistrado de la Nación, Sr. General Porfirio Díaz, de los Sres. Lics. Manuel Romero Rubio, José Y. Limantour y General Manuel González Cosío, Secretarios de Estado y de los Despachos de Gobernación, Hacienda y Comunicaciones, respectivamente, el Sr. Limantour, además, con el carácter de miembro de la Junta Directiva del Desagüe; el Sr. General Pedro Rincón Gallardo, con el doble carácter de Gobernador del Distrito Federal y Presidente de la citada Junta Directiva del Desagüe; los Sres. Francisco Rivas Góngora y Casimiro del Collado, miembros de la repetida Junta; ingenieros D. Luis Espinosa, Director general de las Obras y D. Isidro Díaz Lombardo Inspector del Gran Canal, y las demás personas que firman al calce; se procedió á la apertura de una brecha en la presa situada en el punto referido, que detiene las aguas que ocupan el Gran Canal y las del lago de Tetzcoco, y se presenció pocos minutos después la salida de dichas aguas por el Túnel de Tequixquiac; y siendo este importante acto una prueba preliminar del éxito de la Obra, y por este motivo de grande significación para el porvenir de la Ciudad y del Valle de México, se convino en levantar la presente acta, que deberá conservarse en el archivo de la Junta Directiva del Desagüe, á fin de que el acontecimiento y el momento en que se verificó, queden solemnemente consignados. En fe de lo cual, firmaron los señores presentes. — *Porfirio Díaz.* — *Manuel G. Cosío.* — *J. Y. Limantour.* — *C. del Collado.* — *Pedro Rincón.* — *M. Romero Rubio.* — *Francisco Rivas Góngora.* — *Luis Espinosa.* — *Isidro Díaz Lombardo.* — *Guillermo de Landa y Escandón.* — *John B. Body.* — *Gabriel Mancera.* — *E. Cañas.* — *Angel Ortiz Monasterio.* — *Antonio Caso.* — Teniente Coronel de ingenieros *Fernando González.* —

Carlos de Landa y Escandón.—Rosendo Esparza, secretario.—Rúbricas.»

El agua comenzó á descender con prudente lentitud, pues se vigilaba con cuidado especial que la brecha abierta en la citada presa no fuese profundizada sino en la medida necesaria para dar paso á determinada cantidad de líquido. Las precauciones tomadas no pudieron, sin embargo, impedir que por la naturaleza misma del terreno, al faltarle la presión que ejercía sobre él el agua depositada, se produjesen derrumbes en varios puntos de la excavación, resbalándose las tierras hasta tomar una inclinación mayor. Por circunstancias que el Sr. Espinosa deja ampliamente relatadas en páginas precedentes, este fenómeno que se verificó del kilómetro 22, ó sea del dique del lago de San Cristóbal hacia el Norte, se diferenciaba del que se producía del mismo punto hacia el Sur, y cesaba su acción luego que las tierras adquirían el talud en que se equilibraban. Empero, cuando llegaron á esta situación, ya habían caído al fondo del Canal muchos millares de metros cúbicos, cuya extracción era necesario ejecutar.

Ya hemos dicho que al terminar el año de 1894 el volumen total de excavación practicada era de 9.588,238$^{m^3}$50; al terminar el de 1895 era de 10.740,642$^{m^3}$77; por consiguiente, el avance en este último año había sido de 1.152,404$^{m^3}$27, de cuyo volumen correspondían á los Sres. Read & Campbell 58,701$^{m^3}$74. El saldo de la suma anticipada á los Sres. S. Pearson & Son había sido totalmente cubierto.

No obstante que la presa á que arriba nos referimos fué extraída en su totalidad, no se pudo conseguir que el agua desocupase por completo la cavidad del Gran Canal; esto dependió de que la acción de las dragas, si bien muy eficaz para remover grandes volúmenes de excavación, no era bastante manejable para formar superficies regulares, y quedaban, por consiguiente, en el fondo y taludes del Canal, rugosidades y asperezas que, aunque de pequeña importancia, eran suficientes, sobre todo las del fondo, para impedir el escurrimiento completo de las aguas; por otra parte, en diversos tramos del Canal donde desde algunos meses atrás se había llegado prácticamente al fondo de la excavación y cesado todo movimiento, se habían formado considerables depósitos de azolve, cuya acumulación fué favorecida por la quietud de las aguas estancadas.

Las irregularidades del fondo, los depósitos de azolve, los atierres producidos en otros puntos por los derrumbes de que acabamos de hacer mérito, causas eran todas que contribuían á dificultar el arrastre de las aguas y la marcha misma de las obras de perfeccionamiento, hasta el punto de que los contratistas tuvieron que apelar, con autorización de la Junta, á diversos y costosos trabajos auxiliares, tales como el establecimiento de presas provisionales, la apertura de una zanja central en el fondo del Canal, y más tarde al empleo de un aparato excavador, la descripción del cual se ha visto en libros anteriores, y cuyo trabajo resultaba excesivamente gravoso para los intereses de los Sres. S. Pearson & Son.

En el mes de Febrero de 1896, y con ocasión del permiso que solicitaron los contratistas para los trabajos auxiliares antes referidos, propusieron á la Junta el precio á que tomarían á su cargo la extracción de los escombros producidos por los derrumbes. A su vez la Junta Directiva, previendo que por razón de la naturaleza del terreno se experimentarían grandes dificultades al llegar al fondo de la excavación, les insinuó el deseo de rescindir el contrato por el tramo comprendido entre los kilómetros 9 y 20. Los contratistas aceptaron la rescisión; pero las discusiones sobre el precio á que debería pagárseles la extracción de los escombros provenientes de los derrumbes, así como la forma en que debía liquidarse el trabajo ya hecho entre los mencionados kilómetros y la extracción del azolve acumulado en ese tramo, demoraron la consumación del arreglo correspondiente, el que por fin se formalizó con fecha 10 de Junio de 1896. En virtud de este arreglo, los contratistas debían abonar á la Junta, deduciéndolo del importe total del contrato vigente y al precio que á ellos mismos se les abonaba, el importe de la excavación que faltaba por hacer; y pagarían también en la misma forma, á razón de $0.25 por metro cúbico, la extracción del azolve que se encontrase, después de que ellos hubiesen extraído todo el que les fuera posible.

Hasta el mes de Agosto de 1896 se continuaron haciendo mensualmente las recepciones de obra y las liquidaciones correspondientes, en la forma prevenida en el contrato; pero á partir de este mes, y no obstante que los Sres. S. Pearson & Son, prosiguieron los trabajos con actividad, manteniendo un personal numeroso de empleados y operarios, cuyo costo se valuaba aproximadamente en

$40,000 mensuales, los trabajos ejecutados, liquidados á los precios de contrato, resultaban de muy poca significación, pues consistían en el pulimento, digámoslo así, de las paredes y el fondo de la excavación. Bajo este oneroso régimen, sostenido naturalmente á sus expensas, puesto que el saldo de la cantidad alzada en que se ajustó la terminación del Canal era ya de muy poca importancia, continuaron trabajando durante el resto del año de 1896 y todo el siguiente de 1897.

Hacia el mes de Julio de 1896, el puente para el ferrocarril Mexicano en San Cristóbal, cuya construcción fué contratada con esa Empresa el año anterior, quedó enteramente terminado; pero el precio convenido no fué cubierto sino varios meses después, cuando la obra, previas las formalidades reglamentarias, fué aceptada por la Secretaría de Comunicaciones y Obras Públicas.

Al finalizar el año de 1896 el volumen total de excavación practicada, era, según la última recepción que se había hecho en el mes de Agosto, de 11.056,426$^{m^3}$93. El avance durante el año había sido de 315,784$^{m^3}$16.

En Enero de 1897, los Sres. S. Pearson & Son expusieron á la Junta las dificultades materiales con que venían luchando desde Septiembre último para terminar los compromisos contraídos con ella y entregar definitivamente el tramo de Canal que quedaba á su cargo; hicieron mérito de los fuertes desembolsos que les causaba el sostenimiento del trabajo, sin haber percibido, en virtud del contrato mismo, cantidad alguna que les auxiliase, puesto que así el saldo de la suma que importaba el contrato, como el depósito de garantía, debían ser entregados hasta la terminación; por lo que, en vista de haber demostrado con sus tenaces esfuerzos la resolución de cumplir con el repetido contrato, suplicaron que unidos los dos fondos antes expresados, y dividida la suma por el número de kilómetros pendientes de terminación, se les fuese suministrando la parte correspondiente á cada kilómetro, á medida que los fueran entregando concluídos; de cuya combinación resultaría que los intereses representados por la Junta quedaban bien garantizados, y que los contratistas recibirían un auxilio que creían justificado; á la vez manifestaron que estaban dispuestos á entregar desde luego, y concluído ya, el tramo comprendido entre los kilómetros 43 y 47.

La Junta halló justificada la pretensión de los contratistas, aun-

Gran Canal, Puente del F.C. Mexicano, S. al N.

que no se adaptaba á la letra del contrato; pero como éstos habían sabido inspirar con sus actos plena confianza en sus propósitos de cumplir los compromisos contraídos, y además, la forma de pago que proponían garantizaba los derechos de la Junta, se aceptó la combinación, modificándola en estos términos: los contratistas entregarían, á satisfacción de la Junta, tramos de Canal concluídos y continuados, á partir del extremo Norte, es decir, comenzando por el kilómetro 47, y recibirían $6,000 por cada kilómetro hasta el núm. 31, y $12,000 por la misma unidad en los kilómetros 30 al 21. El total que resultaría de estos pagos, sería inferior á la suma de los dos fondos antes referidos, pues la Junta se reservó $100,000 que debían subsistir hasta la recepción definitiva del Canal. En cuanto á la diferencia de los pagos sobre los dos tramos en que el Canal se dividía, tenía por base la dificultad mayor de los trabajos en el segundo.

La Dirección de las obras no aceptó tramo alguno de Canal, ni se verificó ningún pago de las cantidades ofrecidas en el arreglo que acabamos de indicar, mientras quedaban por hacer trabajos de perfeccionamiento; pero en el mes de Agosto de 1897, un año después de practicada la última liquidación, á solicitud de los Sres S. Pearson y Son, y previo informe del Director de las Obras, en que manifestaba estar prácticamente terminados los kilómetros 21 y 22, y 30 á 47, se acordó devolver á aquellos señores la suma de $80,000 del fondo de garantía.

En el curso del mismo año de 1897 se hizo la medición del tramo comprendido entre los kilómetros 9 y 20, que debía servir para liquidar la rescisión del contrato ajustada al año anterior, resultando, además de la excavación pendiente en terreno virgen, un volumen de azolve de 56,548.^{m3}44, cuya extracción debían pagar los contratistas á razón de $0.25 metro cúbico.

Entre las obras de arte que era indispensable construír, figuraba un puente para el paso en el kilómetro 1, del ramal del ferrocarril Interoceánico, que conduce de su estación en San Lázaro á la Aduana de la Capital. Las mismas razones que se tuvieron en cuenta al tratarse de la construcción del puente para el ferrocarril Mexicano en San Cristobal, determinaron á la Junta á contratar la del primero con la Empresa respectiva, lo cual se verificó el mes de Julio de 1897; quedando el puente en servicio activo desde el mes de Noviembre del mismo año.

El día 25 de Diciembre de 1897, ocho años después de celebrado el primer contrato con los Sres. S. Pearson & Son, fué levantada por los ingenieros de ambas partes la acta de recepción final de los trabajos contratados; pero como este documento se contraía á la operación misma de inspección y á la aceptación de la obra, y contenía datos numéricos que debían servir para fundar la liquidación definitiva, fué agregada á la serie de las actas parciales anteriores; y á fin de formalizar el hecho que desligaba á las dos partes contratantes, y de otorgarse mutuamente un finiquito, se levantó, en las oficinas de la Junta Directiva, el acta siguiente:

«En la Ciudad de México, á los veinticinco días del mes de Diciembre de mil ochocientos noventa y siete, se reunieron en sesión extraordinaria los Sres. General D. Pedro Rincón Gallardo, Lic. D. José Y. Limantour, D. Francisco Rivas Góngora, Lic. D. Pablo Macedo y D. Casimiro del Collado, el primero Presidente y los demás vocales de la Junta Directiva del Desagüe del Valle de México. Asisten á la sesión los Sres. ingenieros D. Luis Espinosa, Director General de las Obras; D. Isidro Díaz Lombardo, Inspector del Gran Canal, y el Sr. ingeniero D. Thomas L. Walsh, apoderado y representante de los Sres. S. Pearson & Son, contratistas de la Obra del Gran Canal del Desagüe, en la parte contratada con los Sres. S. Pearson & Son. En vista de esa acta y de los hechos en ella asentados, la Junta Directiva del Desagüe del Valle de México, á moción de su Presidente, hizo la solemne declaración de que los Sres. S. Pearson & Son han cumplido bien y fielmente todas y cada una de las estipulaciones de los contratos y convenios que celebraron para llevar á cabo la Obra del Gran Canal del Desagüe del Valle de México, y las cuales estipulaciones se hicieron constar en las escrituras, contratos y documentos de veinticinco de Diciembre de mil ochocientos ochenta y nueve, doce de Febrero de mil ochocientos noventa y uno, nueve de Mayo de mil ochocientos noventa y tres, veintiuno de Marzo de mil ochocientos noventa y cuatro, diez de Junio de mil ochocientos noventa y seis, y treinta de Enero de mil ochocientos noventa y siete. Como consecuencia de esta declaración, la Junta acordó se proceda á practicar con el representante de los señores contratistas, la liquidación final de lo que les corresponda recibir en bonos y dinero, con arreglo á los contratos y convenios citados. El Sr. Walsh, en nombre de los Sres. S. Pearson &

Son, dió las gracias á la Junta por la declaración que se ha servido hacer, y á su vez manifestó, que, como apoderado de los expresados señores, declara que por parte de la Junta Directiva de Desagüe del Valle de México, se ha dado estricto y fiel cumplimiento á los contratos y convenios referidos, en todo lo que á los Sres. S. Pearson & Son se refiere. La Junta acordó, por último, que se comuniquen al Ejecutivo Federal y al Ayuntamiento de esta Capital las declaraciones contenidas en esta acta, y que de ella se den á los Sres. S. Pearson & Son las copias certificadas que pidieren, para que ahora y en todo tiempo surtan los efectos á que hubiere lugar conforme á la ley. Y para constancia se levantó esta acta, que leída fué aprobada y se firmó por todas las personas en ella mencionadas, presente el secretario que subscribe.—*Pedro Rincón.—J. Y. Limantour.—Francisco Rivas Góngora.—C. del Collado.—Pablo Macedo.—Thos. L. Walsh.—G. Raigosa.—Carlos de Landa y Escandón.—Luis Espinosa.—Isidro Díaz Lombardo.—Arthur Colls.—Rosendo Esparza*, secretario —Rúbricas.»

En vista de lo que queda referido respecto de la ejecución del Gran Canal, es de justicia decir que los Sres. S. Pearson & Son poseen larga práctica en la ejecución de grandes obras y saben luchar con las dificultades materiales que se les presentan; sus dotes de organización y sus cuantiosos recursos pecuniarios empleados con oportunidad é inteligencia; y el respeto que tienen á su crédito como contratistas, son prendas que garantizan el cumplimiento de las obligaciones que contraen.

Durante los meses de Noviembre y Diciembre de 1897, se organizaron, bajo la administración inmediata de la Junta Directiva, los trabajos para terminar la excavación de los primeros 20 kilómetros del Canal: el volumen teórico que quedaba por remover en este tramo, era de 252,787^{m3}44, cifra que en realidad era de muy poca importancia comparada con la que representaba el volumen total excavado ya en la extensión del Canal; pero si se atiende á que la remoción debía efectuarse en la región en que se producían los movimientos del terreno, de cuya gravedad nos hemos ocupado en páginas anteriores, se comprenderá que la importancia de esa obra era mucho mayor que la que podría atribuírsele por su simple enunciación.

En la parte técnica de esta obra se hallan expuestas con todos

sus interesantes pormenores las dificultades con que se hubo de luchar, y descritos los procedimientos de ejecución que se aplicaron; debiéndonos limitar en el presente Libro á expresar, que por razón del plan de trabajos adoptado, en unas épocas se tuvo que limitar el número de operarios, y en otras no era posible reunir el que hubiera podido emplearse; por otra parte, las condiciones en que se hallaban los trabajos á mediados del año de 1898, obligaron á suspenderlos durante la estación de lluvias; resultando de estas circunstancias, que la excavación no pudo considerarse definitivamente terminada sino hasta el primer semestre del año de 1900; sin embargo, en el mes de Septiembre de 1899, con motivo de la abundancia de lluvias y por razones económicas, se suspendieron los trabajos y se dejaron correr las aguas de la Ciudad por el Canal, cuyo fondo, no terminado aún, tenía en lo general acotaciones más bajas que el desemboque de los colectores de la Ciudad; el resultado inmediato de ese servicio, hecho en tales condiciones, fué que á favor de las asperezas del fondo, se acumulasen grandes cantidades de azolves en los primeros seis kilómetros del Canal. La extracción de estos azolves; el acrecimiento enorme de la excavación motivado por los resbalamientos de taludes y erupciones del fondo, que á menudo se verificaban; el drenaje previo del terreno; la necesidad de ademar, para hacerla estable, la zanja que precedía á la excavación y por la que el drenaje se efectuaba; la ejecución de recalces de piedra y otras obras accesorias de defensa, fueron otros tantos factores que contribuyeron á dilatar la conclusión del tramo de que se trata, y á elevar su costo á un límite que no se había previsto.

En el transcurso de este período se construyeron dos puentes definitivos, cuya erección no podía aplazarse: uno para el paso de los tranvías que conducen al Peñón de los Baños y otro en los potreros de la Vaquita.

En los primeros meses del año de 1900, las nuevas obras de Desagüe y Saneamiento de la Capital se hallaban extendidas en una región bastante grande, á la que prestaban sus importantes servicios; pero debido á la facilidad con que los desechos circulaban por la red de los nuevos conductos y llegaban á la garita de San Lázaro, donde por medio de bombas eran levantados y expulsados hacia el lago de Tetzcoco, el volumen de tales desechos había aumentado tanto, que resultaba muy costoso el procedimiento de desagüe arti-

Gran Canal: Ple. de las tranvias del Peñon, Kil 1, S. al N.

ficial. A la sazón, se había conseguido establecer el nivel definitivo del fondo del Canal, y aun cuando faltaban algunos trabajos de perfeccionamiento en los taludes, se resolvió poner el Canal al servicio de la Ciudad, á reserva de terminar después, como se hizo, los trabajos pendientes.

Por este hecho se hallaba al fin realizado el objeto de la grandiosa obra perseguido durante varios siglos: queda ahí su extenso Canal atravesando el pintoresco Valle; ahí se ostenta el atrevido Túnel que perfora las montañas del Norte, y al derramar sus aguas en el espléndido Tajo de Tequixquiac, deja oír, llevando el eco hasta el Atlántico, su himno á la ciencia, al patriotismo é ilustración de los hombres que en distintas épocas y en diversas esferas de acción, contribuyeron á levantar ese eterno pedestal á la gloria del país; ante las futuras generaciones, él atestiguará que al terminar el siglo XIX, México tenía monumentos que mostrar orgulloso á los países cultos del Viejo Continente.

El día 17 de Marzo de 1900 se verificó la solemne inauguración oficial de las Obras del Desagüe, hecho que quedó consignado en la siguiente acta:

« En la Ciudad de México, el día diez y siete de Marzo de mil novecientos, á las nueve de la mañana, con asistencia del Sr. Pesidente de los Estados Unidos Mexicanos, General Don Porfirio Díaz, que presidió este acto; de sus Secretarios de Estado, de los Miembros del Cuerpo Diplomático, de los Representantes del Poder Legislativo y del Poder Judicial de la Federación, del H. Ayuntamiento, del Consejo Superior de Salubridad, de varias Corporaciones Científicas, del Presidente y Vocales de la Junta Directiva del Desagüe y de otras muchas distinguidas personas, se procedió á levantar las compuertas de San Lázaro que dan salida á los residuos y aguas de la Ciudad, por el Gran Canal que comienza en el barrio del mismo nombre de esta Capital, y por el Túnel de Tequixquiac que es la continuación de dicho Canal; siendo este acto de inauguración el que solemniza la feliz conclusión de las obras destinadas á gobernar las aguas del Valle de México, que desde los tiempos más antiguos han sido la causa de molestas y peligrosas inundaciones; las cuales obras que fueron dirigidas por el Sr. ingeniero D. Luis Espinosa y han estado á cargo de la Junta Directiva del mismo Desagüe, desde el nueve de Febrero de mil ochocientos ochenta y seis, serán

entregadas próximamente en debida forma por la mencionada Junta á la Secretaría de Estado y del Despacho de Comunicaciones y Obras Públicas. — Para constancia perpetua de acontecimiento tan memorable, se levantó la presente acta que firmaron los que á continuación subscriben. — *Porfirio Díaz.* — *F. Z. Mena.* — *J. Baranda.* — *M. Fernández Leal.* — *B. Reyes.* — *Rafael Rebollar.* — *Angel Zimbrón.* — *Guillermo de Landa y Escandón.* — *Juan Bribiesca.* — *Pedro Rincón.* — *J. Y. Limantour.* — *Pablo Macedo.* — *Luis G. Lavie.* — *R. S. de Lascuráin.* — *M. Mª Contreras.* — *J. V. Villada.* — *R. Esparza*, secretario. — Rúbricas. »

Después de este acto que fué solemnizado, además de la asistencia del distinguido personal que se acaba de mencionar, por la concurrencia de algunos Cuerpos del Ejército, encargados de tributar los honores de Ordenanza al Primer Magistrado de la Nación, y durante el cual se hizo una salva de artillería, y en el centro de la Capital se arrojaban cohetes y se repicaba á vuelo en los campanarios de los templos; la numerosa comitiva se dirigió en varios trenes especiales á recorrer las obras en toda su extensión, hasta el Tajo de Tequixquiac, regresando en seguida á la Dirección, en Zumpango, donde fué servido un banquete. Por la noche fueron profusamente iluminados los edificios principales del Municipio de la Capital y de la Federación; otra vez los repiques en los templos llenaron con sus notas el espacio; se quemaron fuegos artificiales en la plaza de la Constitución, y las bandas del Ejército amenizaron con piezas musicales la celebración de tan importante acontecimiento.

VIII

Influencia del Desagüe sobre la industria Agrícola en el Valle del Mezquital.—Calidad de los terrenos y condiciones climatológicas de ese Valle.—Solicitudes de uso de las aguas del Túnel.—Aprovechamiento y concesiones ilegales de dichas aguas.—Protestas y gestiones de la Junta.—Importancia de las mismas aguas como fuente productora de recursos.—Se manda practicar un reconocimiento previo del terreno y se nombra al efecto un grupo de ingenieros al que se comunican instrucciones generales.—Por el resultado del reconocimiento se resuelve el estudio de un proyecto de irrigación.—Extracto del informe del Jefe de la Comisión.—Insinuaciones diversas sobre la ejecución del proyecto.—La Secretaría de Comunicaciones y Obras Públicas otorga concesión para el aprovechamiento de las repetidas aguas.—Costo del estudio del proyecto.—*Obras en los ríos, canales y lagos del Norte del Valle.*—Abundancia de lluvias el año de 1888.—Se desazolva el canal de Vertederos para descargar el lago de Zumpango por el río de Cuauhtitlán.—Trabajos de reposición en el Dique del lago de Zumpango y en los bordes del río de Cuauhtitlán.—Se auxilia el desfogue del lago, arrojando una parte de sus aguas al de San Cristóbal por el canal de Castera.—Vigilancia constante sobre los vasos y cursos de agua.—Costo de estos trabajos.—*Obras complementarias.*—Construcción de dos puentes metálicos sobre el río de Tequixquiac.—Apertura de una sonda para proveer de agua potable al pueblo de Zumpango.—Costo de dichas obras.

GIGANTESCA ha sido la obra llevada á cabo con la realización completa del proyecto de Desagüe del Valle de México, y de verdadera importancia las ventajas obtenidas, poniéndolo en ejecución por Zumpango y Tequixquiac. Es digna de particular mención entre éstas, la de haber podido aprovechar las aguas procedentes del Valle, después de su salida del Túnel, en el riego de terrenos situados más allá del desembocadero y que sólo esperaban la benéfica influencia de tan importante elemento para convertirse de espaciosos eriales en campos cubiertos de exuberante vegetación; ó bien, sacando partido, como se ha ejecutado, del desnivel del suelo, en la formación de caídas de agua generadoras de fuerza motriz.

Los terrenos de que se ha hecho mención, pertenecientes á los Distritos de Tula, Actopan é Ixmiquilpan, del Estado de Hidalgo, forman en su conjunto lo que genéricamente se designa con el nombre de «Valle del Mezquital;» y tanto por su situación topográfica,

como por sus condiciones climatológicas, reunen las condiciones más favorables para el mejor aprovechamiento de la casi totalidad de dichas aguas.

Estos terrenos no cuentan para su riego sino con el agua pluvial, tan irregular y escasa en esa comarca, que, ó se pierden las siembras, ó son tan mezquinas las cosechas, que casi nunca compensan los gastos y trabajo invertidos en el cultivo. Nace de ahí, naturalmente, para los propietarios en grande, además de las pérdidas pecuniarias, el desaliento; y para quienes no tienen más patrimonio que el producto de reducidas propiedades, la ruina completa; pero sobre todo, para la clase proletaria, para los jornaleros, se hace sentir el terrible azote del hambre, que les obliga á abandonar sus hogares y á emigrar en masa en busca de trabajo. Sin embargo, no puede atribuírse la precaria situación de los moradores de esa comarca á falta de bondad de las tierras, las que, por el contrario, se pueden considerar como feraces en grado sumo, según lo demuestra el hecho de que en algunos puntos, en las siembras de trigo de invierno, basta la acción higrométrica del aire para que germine la semilla, y completa la planta su crecimiento y desarrollo á expensas de los elementos que le suministra el suelo, bajo la acción de las aguas que comunmente se conocen por cabañuelas, ó sean las que caen en los primeros meses del año. El rendimiento es de 20 á 25 por uno.

Fácilmente se comprende, que si dan tales productos terrenos sin riego alguno, y debido tan sólo á las muy especiales condiciones del clima de la región en que se hace el cultivo, se multiplicarían las cosechas en proporción considerable, mediante el riego con las aguas del Valle, que siendo tan ricas en materias orgánicas en descomposición, llevarán elementos de vida, bienestar y riqueza á los extensos terrenos hoy abandonados y casi improductivos por falta de agua, base fundamental, elemento generador de la riqueza agrícola.

Se apreciarán mejor la situación de los habitantes del Valle del Mezquital y los grandes beneficios que debían resultarles del riego de sus terrenos con las aguas procedentes del Desagüe, si se atiende al número de solicitudes elevadas en distintas épocas por las autoridades y vecinos de varios de los pueblos del Mezquital, pidiendo se les concediera el uso de aquellas aguas.

Por juzgarlo oportuno, y como confirmación de lo expuesto, se transcriben en seguida dos ocursos dirigidos, el primero á la Secretaría de Fomento, por conducto del Gobierno del Estado de Hidalgo, y el segundo á la Junta Directiva, suscriptos por las autoridades y vecinos de los Municipios de Actopan y Mixquiahuala, y fechados, respectivamente, el 31 de Agosto de 1894, y el 30 de Octubre de 1895:

«Los que subscribimos, nombrados en comisión para dictaminar respecto de la iniciativa hecha por el C. Presidente Municipal de esta Villa, sobre irrigación de los terrenos de la Vega, del común de este Municipio, tenemos la honra de manifestar, en primer lugar, nuestro agradecimiento al Ejecutivo por tan benéfica iniciativa, así como por sus deseos por el engrandecimiento del Municipio y del Distrito en general. En efecto, un pueblo sólo puede llegar á ser feliz por medio de las mejoras materiales; por eso es que la mejora indicada es necesaria si no queremos que este pueblo desaparezca por falta de recursos para la subsistencia de sus habitantes. Hace más de cuatro años es casi total la pérdida de las cosechas en el Distrito, debido á la falta de lluvias, única agua con que cuentan los labradores para sus sementeras. En esa virtud, y siendo la agricultura el ramo principal y único que da vida no sólo á esta Villa, sino á los pueblos circunvecinos, estando como está sin explotación por la falta de agua, tiene que venir como consecuencia inmediata, pues ya lo palpamos diariamente, la emigración en busca de trabajo, el abatimiento y postración del comercio y las artes en general. El anterior estado de cosas no es ficticio y sólo podrá remediarse con la prolongación del Canal del Desagüe, próximo á terminarse, cuyo Canal regará más de dos mil fanegas de sembradura, que producirán de dos á trescientos por uno, estando como están levantados á ese efecto planos por el ingeniero Sr. Manzano y el empresario Antonio Omaña, siendo este último el que más convendría por tener ya construídos dos kilómetros de Canal. Por las razones expuestas, sometemos á la deliberación y aprobación de V. H. las siguientes proposiciones:

I. Estando para terminarse los trabajos del Desagüe, debido á la constancia del progresista General Presidente Porfirio Díaz, se nombra á los CC. Pedro Rincón Gallardo y Lic. Antonio Robert para que gestionen ante el Gobierno de la Unión ó Compañía que

se establezca, la prolongación del Canal hasta este Distrito, atravesando los Municipios de Mixquiahuala, Arenal, San Salvador, Este de Actopan y el de Santiago Tlachichilco.

II. Esta iniciativa de irrigación de más de dos mil fanegas de sembradura se elevará ó remitirá á quien corresponda, por conducto del C. General Rafael Cravioto, por su conocido celo en bien de los pueblos del Estado que dignamente gobierna.»

«Los que subscribimos, funcionarios públicos y vecinos de la Municipalidad de Mixquiahuala, penetrados de que los laudables esfuerzos de esta sabia y benéfica institución deben pasar á la posteridad mereciendo su apotéosis y bendición, pero que para ello no basta haber salvado á la Metrópoli del remoto peligro de una inundación y mejorado sus condiciones de higiene y salubridad, sino que debe extender su filantrópica acción á librar de la miseria la gran zona del Mexquital, comprendida entre los Distritos de Tula, Actopan é Ixmiquilpan, donde el trabajo del hombre nunca es recompensado por la Naturaleza, pues por circunstancias que tal vez presentimos y no podemos demostrar, es tan escasa la lluvia, que sin el beneficio de la irrigación habría que llegar hasta al extremo de abandonar la agricultura, la ganadería, todas las industrias adaptables á las condiciones de este suelo, y, haciéndose imposible la vida, emigrar y desaparecer los pueblos. Este cuadro en verdad sombrío, pero que nada tiene de exagerado, que la experiencia y la estadística comprueban, debe conmover vuestro ánimo de suyo dispuesto para el bien, el que debéis impartir á estos pueblos tan desgraciados como dignos de mejor suerte. Y por las razones expuestas: Suplicamos respetuosamente á esa respetable Junta se sirva otorgarnos el beneficio de la irrigación de todos nuestros terrenos de labor, capaces de cuatrocientas fanegas aproximadamente; sea por renta, por venta ó como mejor convenga; asimismo, que en caso de que esta resolución dependa del Ministerio del Ramo ú otra región de la Superioridad, se digne patrocinar nuestra solicitud, por lo que merecerá bien de nuestra inmensa y eterna gratitud y de nuestros pósteres.»

Por las solicitudes transcriptas se ve, que tanto los vecinos de Actopan como los de Mixquiahuala, al pretender el beneficio de la

irrigación de sus terrenos, recurrieron á medios legales dirigiéndose á autoridades competentes; conducta que no observaron otros individuos y aun autoridades superiores, que intentaron, los unos hacer uso de las aguas que, procedentes de las filtraciones, ya salían del Túnel, aprovechándolas en el regadío de sus propiedades; y las otras, dar concesiones para su aprovechamiento, abrogándose derechos y facultades que sólo correspondían al Gobierno General, al Ayuntamiento de la Capital ó á la Junta Directiva, como representante genuina de éstos en lo que se relacionaba con las obras del Desagüe.

Semejantes tentativas de usurpación ocasionaron las justas protestas de la Junta, y con un celo y perseverancia dignos de elogio, puso los medios que estuvieron á su alcance para defender los intereses encomendados á su custodia y administración, y que veía amenazados.

Es inútil decir que la Junta Directiva, desde que se hizo cargo de la administración de las obras, supo valorar los grandes beneficios que derramarían á su paso las aguas procedentes del Desagüe, las muchas ventajas que resultarían de su aprovechamiento, y las pingües utilidades que podrían obtenerse con su explotación, viendo en ésta una fuente futura de recursos para subvenir á las cuantiosas erogaciones que demandaba la empresa que se le había confiado.

Una relación sucinta de los hechos que ocurrieron desde el año de 1886, en que la H. Junta se encargó de las obras, hasta el de 1895 en que el Supremo Gobierno celebró el contrato que actualmente rige para el aprovechamiento de las repetidas aguas, dará á conocer los trabajos emprendidos por la Junta Directiva, bien así como las gestiones hechas ante la Superioridad, encaminados, los primeros, al estudio del proyecto en cuyo buen éxito cifró fundadas esperanzas, y las segundas á la defensa de los intereses que el Gobierno le confiara, trabajos y gestiones que patentizan una vez más el celo manifestado en todos los actos de su administración.

Como se tuviese noticia de que en varios puntos situados más allá de la salida del Túnel, se estaban construyendo presas y ejecutando trabajos de canalización y otros; obras todas destinadas á aprovechar las aguas que producían las filtraciones del Túnel, las que en lo venidero se aumentarían con las de todo el Valle al concluirse

las obras del Desagüe, y como ya varios propietarios habían manifestado sus pretensiones de alegar derechos de propiedad sobre esas aguas, fundándolos en consideraciones y títulos que la Junta nunca quiso examinar por no creerse facultada para ello, con objeto de evitar las dificultades que podrían surgir en lo futuro, y de no dar lugar á que algún día pudiera hacerse valer como argumento de derecho de propiedad, el hecho de haberse ejecutado dichas obras y aprovechado las aguas durante algún tiempo sin oposición del Gobierno Federal, del Ayuntamiento de la Capital ó de la Junta Directiva; esta última, por iniciativa del Sr. Limantour, acordó en sesión de 4 de Junio de 1886, dirigirse á la Secretaría de Gobernación manifestándole lo expuesto, y llamando su atención sobre el particular, á fin de que tomase las determinaciones que juzgara necesarias para asegurar, tanto el régimen de las aguas, como la propiedad de ellas á su salida de las obras del Desagüe.

No transcurrió mucho tiempo sin que la Junta tuviera que dirigirse de nuevo á la referida Secretaría con igual objeto, siendo esta vez más poderoso el motivo, pues ya no era un simple particular quien intentaba hacer uso de las aguas en beneficio propio, sino una Entidad Federativa, que sin derecho alguno se declaraba propietaria de ellas, y en tal concepto hacía concesiones y celebraba contratos para su aprovechamiento como se verá en seguida.

Por un periódico de la Capital se impuso la Junta de que la Legislatura del Estado de Hidalgo había expedido decreto aprobando un contrato celebrado por el Ejecutivo de aquella Entidad con el Sr. Pablo Chávez, para la apertura de un canal que partiendo de cualquier punto del río de Tula, condujese sus aguas al Valle de Ixmiquilpan. Uno de los artículos de dicho contrato estaba redactado en estos ó parecidos términos: «Luego que entren al río de Tula, y por consiguiente al dominio del Estado, las aguas que por el Desagüe del Valle de México ingresen al río de que se trata, se le conceden en propiedad al C. Pablo Chávez, con el objeto expresado en el art. 1º, y para las demás industrias que puedan establecerse.»

Por el texto de este artículo se ve cómo las autoridades gubernativa y legislativa del referido Estado no tuvieron embarazo en declarar como de su propiedad las aguas de que sólo podían disponer el Supremo Gobierno de la República ó su delegado; en el caso presente, la Junta Directiva del Desagüe.

La Junta consideró que si el hecho referido se sancionaba con su tolerancia ó silencio, el resultado sería justificar en cierto modo las pretensiones de despojo acabadas de mencionar, puestas en claro por algunos propietarios de terrenos limítrofes con el Túnel.

Por otra parte, como ya se ha dicho, la Junta nunca perdió de vista que la riqueza é importancia de estas aguas serían, sin duda alguna, factor muy digno de tomarse en cuenta para el aumento de los fondos destinados á los trabajos que se le encomendaron, y natural era que la utilidad producida por su aprovechamiento redundara en beneficio del Gobierno y el Municipio, que expensaban los cuantiosos gastos.

Tales fueron las consideraciones que impulsaron á la Junta á dirigirse nuevamente á la Secretaría de Gobernación, y las que le expuso en su oficio de 14 de Junio del citado año de 1886, encareciéndole las examinara con el interés que merecían, y suplicándole resolviera cuanto antes, atentas la gravedad y trascendencia de este punto.

Que el Gobierno General estaba íntimamente penetrado de la importancia que en el orden económico vinculaba el aprovechamiento de las aguas, lo demuestra claramente el hecho de que en el contrato celebrado el 3 de Octubre de 1881 entre el Sr. General Carlos Pacheco, Secretario de Estado y del Despacho de Fomento, en representación del Ejecutivo de la Unión, y el Sr. Antonio Mier y Celis, para llevar á cabo la canalización y Desagüe de la Ciudad y el Valle de México, en el capítulo relativo á concesiones y prohibiciones se estipuló lo siguiente: «Se concede á la Compañía durante cincuenta años, contados desde que comiencen las obras, el usufructo y libre explotación de las aguas procedentes del Desagüe, para que las emplee en el riego de los terrenos como fuerza motriz ó de cualquiera otra manera, á cuyo efecto la Compañía podrá hacer, fuera del Valle de México, los acueductos, canales y demás obras que fuere necesario para el aprovechamiento de dichas aguas.» (Art. 25 del referido contrato.)

Si, pues, el Gobierno propuso y la Compañía aceptó como parte de indemnización del costo de todas las obras contratadas, tal concesión, claro es que el uno y la otra veían en ella una fuente segura de abundantes recursos pecuniarios, que bastarían á compensar en gran parte los fuertes desembolsos que tenía que hacer la Compañía para llevar á cabo la ejecución de las obras objeto del contrato.

Hacia fines de 1886 se tuvieron noticias de que las obras emprendidas por el Sr. Chávez, concesionario del Gobierno del Estado de Hidalgo, estaban muy adelantadas; y como la Secretaría de Gobernación, por sus múltiples atenciones, no había resuelto aún respecto de este asunto, la Junta Directiva juzgó conveniente dirigirse una vez más á dicha Secretaría, llamando nuevamente su atención sobre el particular y encareciéndole la necesidad de tomar alguna resolución, lo que verificó en su oficio de 22 de Octubre del citado año.

Además, y aunque la propia Junta tenía la convicción íntima de lo factible del proyecto de irrigación del Valle del Mezquital, y de que los resultados corresponderían á las esperanzas que en cuanto al buen éxito abrigaba, con el objeto de tener alguna base de que partir y datos á propósito para normar sus decisiones, acordó que dos de los ingenieros empleados en las obras fueran á practicar un reconocimiento en el Distrito de Actopan, para determinar las obras que habrían de ejecutarse, á fin de llevar las aguas provenientes del Túnel á los puntos donde deberían aprovecharse, y también para hacer un cálculo siquiera aproximado del costo de dichas obras. Mas por diversas circunstancias y porque se juzgó más necesaria la permanencia de los ingenieros al frente de los trabajos que á la sazón se ejecutaban, no se puso en ejecución ese acuerdo. Cundió, sin embargo, la noticia de tal determinación entre los propietarios del Distrito de Actopan, y despertó entre ellos verdadero entusiasmo, según lo manifestó á la Junta el Sr. Rincón Gallardo en una nota á ella dirigida, en la cual le hacía saber que todos los hacendados de aquel rumbo estaban en la mejor disposición para entrar en arreglos con la referida Junta, así como para costear entre todos el importe de las obras necesarias para llevar las aguas á los terrenos de su propiedad.

Esta fué, entre otras, una de las razones que, previa la superior aprobación, decidieron á la Junta á que se hiciera un estudio formal del proyecto, nombrando á este fin una persona de idoneidad y competencia reconocidas que se encargara especialmente de este trabajo. Recayó el nombramiento en el Sr. ingeniero D. Jesús Manzano, á quien se recomendó hiciera primero un reconocimiento general de los terrenos y un ligero examen de su topografía y demás condiciones, para que si el resultado de tal reconocimiento estaba

en concordancia con los deseos y esperanzas que se tenían, se procediera después á formalizar el estudio del proyecto.

Las bases é instrucciones generales dadas al Sr. Manzano como norma de sus trabajos, fueron que el canal irrigador que hubiera de construírse debería tener la pendiente y sección estrictamente necesarios para el objeto de conducir las aguas por las partes más altas del Valle, y dominar la mayor extensión de terrenos, y teniéndose en cuenta el volumen de que se podría disponer al terminarse las obras del Desagüe, y las pérdidas por evaporación, filtración, etc., fuese dable aprovechar en los riegos la mayor cantidad de agua que fuera posible.

A mediados de Mayo de 1887 comenzaron los trabajos de reconocimiento, acompañando al principio de ellos al Sr. Manzano, uno de los miembros de la Junta, el Sr. Rincón Gallardo, quien en nueva carta dirigida á esa Corporación, auguraba un éxito completo para las obras proyectadas, pues juzgaba muy amplia la extensión de los terrenos que podrían regarse.

En confirmación de lo anunciado por el Sr. Rincón Gallardo, rindió el Sr. Manzano, á principios del mes de Julio, un informe en que daba cuenta del reconocimiento por él practicado, de la mayor y principal parte del terreno regable, como también del trayecto que aproximadamente recorrería el canal irrigador principal. Acompañó su informe de una lista enumerativa de los pueblos, barrios, haciendas y ranchos que, unos en parte, y en su totalidad la absoluta mayoría, serían regados por las aguas que salieran del Túnel; lista según la cual recibirían los beneficios de la irrigación 21 pueblos, 14 barrios, 17 haciendas y 15 ranchos, cuyo conjunto representaba una extensión considerable, difícil de estimar aun numéricamente, porque sólo se había hecho un reconocimiento general del terreno.

Impuesta la Junta del informe precitado, y encontrando satisfactorio el resultado del reconocimiento, acordó que se continuaran los trabajos y se procediese al estudio detallado del proyecto.

En cumplimiento de este acuerdo dió principio la Comisión, presidida por el Sr. Manzano, á los trabajos para el levantamiento del plano de la región irregable, y el trazo de la primera línea experimental del canal general de irrigación, y á la formación de los planos y perfil correspondientes.

En Abril de 1888, y á petición de la Junta, que deseaba cono-

cer el estado de los trabajos y algunos datos que le eran indispensables, rindió el Sr. Manzano un segundo informe, en que hacía una exposición general de la región irregable; daba noticia sobre la producción agrícola en esa época; entraba en consideraciones sobre cuál sería ella después de ejecutada la obra, y, por último, calculaba aproximativamente el costo de la misma que juzgaba podría ascender á $ 1.180,000.

Aunque con algunas interrupciones, debidas á causas independientes de la Comisión, los trabajos se continuaron hasta el 30 de Mayo de 1890, fecha en que, juzgando la Junta tener ya los datos suficientes para el objeto que se había propuesto, acordó fueran suspendidos para continuarlos más tarde, si se creía necesario, y terminar el estudio al que sólo faltaban detalles de relativa importancia.

En acatamiento de esta disposición los trabajos fueron suspendidos; y en un extenso y minucioso informe rendido á la Junta Directiva, y transmitido por ésta á la Secretaría de Comunicaciones y Obras Públicas, el Sr. Manzano dió cuenta del resultado de ellos.

Muchos y muy importantes datos, no menos que interesantes y útiles observaciones, contiene el referido informe: después de algunas generalidades sobre el proyecto de irrigación del Valle del Mezquital, y hecha una exposición clara del plan general de la obra necesaria para llevarlo á cabo, describe paso á paso el trayecto que recorrían el canal irrigador principal y sus diversos ramales; enumera uno á uno los terrenos que recibirían los beneficios del riego expresando su naturaleza geológica y la extensión regable en cada uno de ellos; hace la descripción geográfica de las diversas regiones á que éstos terrenos pertenecen, estudia sus condiciones climatológicas, y señala sus producciones agrícolas; analiza, especificándolos, los detalles técnicos de la obra, y hace los cálculos y presupuestos respectivos para fijar su costo aproximativo. Con gran acopio de datos, y fundándose en múltiples consideraciones, determina el valor del agua en las distintas comarcas del Mezquital, y con iguales elementos deduce el monto del rendimiento en efectivo que produciría la explotación de las aguas procedentes del Desagüe, ya fuera por arrendamiento ó por venta perpetua, demostrando con la lógica de los números, que los productos que se obtuvieran, resarcirían con creces y en no lejano plazo, el costo de

la obra de canalización proyectada, y representarían para el Gobierno y el Ayuntamiento de la Capital un rédito competente del capital que se invirtiera en la ejecución de las obras todas del Desagüe. Finalmente, hecha una breve síntesis de las diversas cuestiones desarrolladas en el repetido informe, manifiesta las ventajas que para los habitantes del Valle del Mezquital, para el Gobierno del Estado de Hidalgo, para los intereses administrados por la Junta y para el Gobierno Federal, resultarían de la realización del proyecto encomendado á su estudio.

La extensión del informe del Sr. Manzano, y los límites impuestos á estos apuntes por la índole de esta parte de la Memoria, impiden hacer siquiera un breve extracto de ese trabajo, limitándonos á consignar los siguientes resultados: longitud total del canal principal y sus ramales, 340 kilómetros; superficie regable 77,710 hectáreas, ó sean próximamente 21,789 fanegas; costo de la obra, $1.780,000; producto mínimo del arrendamiento de las aguas, $315,000 á $320,000 anuales.

El proyecto de irrigación del Mezquital, para cuya realización la Junta tomó la iniciativa mandando hacer el estudio de que se acaba de hablar, debía tener eco entre los hombres de empresa y despertar en ellos el deseo de realizarlo por su cuenta, como era de preverse, vista la halagüeña perspectiva de los rendimientos que produciría la explotación de las aguas, y así sucedió en efecto: el Sr. Omaña, que desde mucho tiempo atrás venía persiguiendo esa idea, se había dirigido á la Secretaría de Comunicaciones y Obras Públicas, á la de Fomento y al Primer Magistrado de la República, en demanda de la concesión respectiva, según lo comunicó al Sr. Rincón Gallardo en su carta de 3 de Noviembre de 1893, en la que, además, manifestaba tener una concesión del Gobierno del Estado de Hidaldo para aprovechar el agua del arroyo del Salto, tener ya abierta una parte considerable del canal irrigador, y estar en aptitud de proceder desde luego á la ejecución de la obra, pues contaba con los elementos necesarios para el trabajo, así como con la cooperación de muchas personas que ingresarían á la Compañía que trataba de formar, por lo que solicitaba su mediación para con la Junta, á fin de que se le concediese el uso de las aguas procedentes del Desagüe á la conclusión de las obras.

Como el Sr. Omaña no obtuviera la concesión que deseaba, en

Octubre del año siguiente escribió al mismo Sr. Rincón Gallardo, suplicándole manifestara al Señor Presidente de la República que se comprometía á hacer semanariamente, con una asignación de $ 1,500, un kilómetro de canal, y 125^{m3} de mampostería para puentes, y que haría también la explotación de las aguas por cuenta del Gobierno, asegurando un producto que no bajaría de $ 200,000 anuales.

En Noviembre del mismo año, el Sr. ingeniero Manzano comunicó á la Junta, que tanto el Gobernador como el Secretario de Hacienda del Estado de Hidalgo, estaban en la mejor disposición de contribuír con una parte del importe de la obra; pero que, para tener en qué apoyar alguna resolución sobre este asunto, necesitaban, en primer lugar, la determinación del Gobierno General de llevarla á cabo para tomar parte en los gastos de ella.

Hemos dicho que cuando se iba á emprender el estudio del proyecto de irrigación, el repetido Sr. Rincón Gallardo notició á la Junta que los hacendados del Distrito de Actopan insinuaron la idea de costear entre ellos los gastos necesarios para su ejecución.

Por la solicitud de los vecinos de Mixquiahuala, dirigida á la Junta á fines de 1895 y transcripta en páginas anteriores, hemos visto que en unión de las autoridades de esa localidad, pretendieron se les concediera el uso de las aguas necesarias para la irrigación de sus terrenos, por arrendamiento ó venta; habiendo transmitido la Junta ese ocurso á la Secretaría de Comunicaciones y Obras Públicas, consultándole lo que debía contestar á los peticionarios, ésta manifestó que no era posible acceder á tal solicitud, por haberse celebrado el día 13 de Noviembre de ese año, con el Sr. Francisco Espinosa, un contrato para el aprovechamiento de todas las que salieran del Túnel, contrato del que adjuntó un ejemplar impreso, y es el que rige en la actualidad.

La noticia oficial de la celebración de ese contrato fué recibida con beneplácito por la Junta, pues consideró terminada su misión sobre este asunto que tanto le preocupaba, así por la cuantía de los rendimientos que de él esperaba, considerado como un ramo de explotación, como por las tentativas de despojo de que hemos hecho mérito; aunque por otra parte, los temores que por este motivo abrigaba, habían cesado desde el año anterior, como se verá en seguida.

Según dijimos, las noticias que se tuvieron respecto de las obras

emprendidas por el propietario de una hacienda situada más allá del desembocadero del Túnel, motivaron las primeras gestiones de la Junta ante la Secretaría de Gobernación, para prevenir que en lo futuro pudieran alegarse derechos de propiedad sobre las aguas. En Julio de 1893 la Dirección informó, que sobre el río de Tequixquiac se estaban construyendo presas destinadas á aprovechar las aguas que salían del Túnel, en el riego de otra hacienda del mismo propietario y en el de otras haciendas y pueblos del Mezquital, y un año más tarde la propia Dirección, previa visita ocular, dió cuenta de la cantidad de líquido empleado en el riego de la primera hacienda referida, así como de la construcción de un dique para elevar el agua, á fin de utilizarla en otros terrenos. Estos informes obligaron á la Junta á reiterar sus gestiones, las que dieron por resultado que con fecha 10 de Septiembre de 1894, la Secretaría de Comunicaciones y Obras Públicas ordenara al propietario aludido la suspensión de las obras emprendidas y la destrucción del dique mencionado, concediéndoles para esto último, el plazo perentorio de dos meses.

La demolición del dique no se llevó á efecto, porque la expresada Secretaría, en vista de un informe posterior de la Dirección, la juzgó innecesaria; pero quedó subsistente la orden de suspensión de los trabajos comenzados y la prohibición terminante de continuarlos.

Los trabajos de reconocimiento del terreno y estudio del proyecto para utilizar las aguas, costaron á la Junta Directiva la suma de $ 25,706.04.

Tanta fué la abundancia de las aguas en la época de lluvias de 1888, que la Junta Directiva del Desagüe llegó á abrigar temores de que se produjera una inundación en la Capital; por lo que, el 27 de Junio de ese año se dirigió al Sr. ingeniero Espinosa, pidiéndole informe sobre el estado del lago de Zumpango, que por ser el más alto de los del Valle, constituía una seria amenaza para la Ciudad.

En cumplimiento de esa disposición informó el Sr. Espinosa, manifestando que el nivel en aquel lago, estaba para llegar al máximum de altura á que había alcanzado el año anterior, y sólo faltaban $0^{m}15$ para que sus aguas se derramaran por las ladroneras, lo cual

debía evitarse, no porque fuera una causa determinante de inundación, pues si tal caso llegare, los derrames acudirían al lago de San Cristóbal que tenía aún bastante vaso para contenerlas, sino porque ese hecho podría fomentar la alarma en el público. Indicó las medidas que en su concepto debían tomarse para evitar que aquellos se produjesen, así como la conveniencia de proporcionar al lago algún desfogue por el canal de Vertederos, para arrojar el agua fuera del Valle por medio del río de Cuauhtitlán, señalando las obras que debían ejecutarse para obtener este resultado.

Si como se ha dicho, no veía el Sr. Espinosa una amenaza seria en el lago de Zumpango, no opinaba lo mismo respecto del río de Cuauhtitlán, cuyos bordes se estaban deteriorando año por año, y temía un posible desbordamiento, que podría ser de lamentables consecuencias.

En vista de este informe acordó la Junta que se procediese inmediatamente á la ejecución de las obras indicadas por la Dirección, recomendándole comunicara frecuentemente el avance de ellas, lo mismo que cualquier accidente que pudiera sobrevenir.

Inútil es decir que el peligro de inundación de la Ciudad ocupó la atención del Gobierno General, que se dirigió á la Junta, á efecto de que los ingenieros de las obras del Desagüe informaran sobre lo que habría de hacerse para dar salida fuera del Valle y sin pérdida de tiempo, á las aguas del lago por el Tajo de Nochistongo, y poner así á la Ciudad y obras del Desagüe, fuera del peligro que las amenazaba.

Mas como la Junta había tomado ya la iniciativa, transcribió el informe recibido sobre el particular, manifestando haberse dictado las disposiciones conducentes á la pronta ejecución de las medidas preventivas propuestas por el Director de las Obras del Desagüe, que eran precisamente las indicadas por la Secretaría de Fomento.

Digna de todo elogio es la actividad con que se procedió á poner en práctica las obras expresadas, á las que contribuyó eficazmente el Supremo Gobierno; pues puso á disposición de la Junta el 19º Batallón, con cuyo contingente se pudo obtener que pocos días después quedase desazolvado el canal de Vertedores, y comenzara á correr el agua: el 16 de Julio informaba á la Junta el Sr. Espinosa, estar casi concluídas las obras, lográndose por consiguiente, alejar el peligro que amenazaba á la Ciudad.

Nuevos incidentes volvieron á ocupar la atención de la Junta Directiva, y fueron éstos: que el día 9 de Septiembre el oleaje del lago de Zumpango producido por el Norte que había estado soplando, abrió un portillo en la presa que impedía la salida de las aguas del lago al Gran Canal, lo que habría ocasionado en éste graves perjuicios, si la salida del agua hubiese continuado por muchos días. Por fortuna no fué así, pues desde luego se procedió á la reposición de las presas, y en breve tiempo quedó definitiva y perfectamente asegurada la clausura de los portillos.

Otro de los incidentes fué la creciente que en los mismos días bajaba por el arroyo de Pachuca, cuyo caudal creció hasta inundar completamente el pueblo de Tizayuca, y, rebalsándose sus aguas en las avenidas, se derramaban en el Gran Canal y corrían hacia el lago de San Cristóbal. Tampoco hubo consecuencias que lamentar, pues aunque la creciente continuó por varios días, no produjo en las obras ningún perjuicio de consideración.

Además, como lo había previsto el Sr. Espinosa, una fuerte creciente del río de Cuauhtitlán determinó la apertura de un portillo en su borde Poniente, suceso que fué de poca importancia y que inmediatamente quedó subsanado con las reparaciones que se mandaron hacer. Pero al practicarse con tal motivo un reconocimiento á lo largo de ambos bordos, se observó que el agua había subido en lo general hasta la altura de la corona del situado al Oriente, y que en algunos tramos había llegado á derramarse debido á lo bajo de él en esos lugares. Esta circunstancia significaba un grave peligro para la Capital, en el caso de que se produjera otra creciente igual á la que originó la apertura de los portillos, é inminente si era mayor.

Aunque la hacienda de Cuamatla estaba obligada á conservar en buenas condiciones toda esa parte de los bordos del río, y á ella correspondía hacer las reparaciones necesarias, la Junta Directiva, atendiendo á la urgencia del caso, ordenó por telégrafo á la Dirección, que á la mayor brevedad se hicieran las reparaciones indispensables, á cuyo efecto la autorizó para que emplease en ellas toda la gente que se necesitara.

Por otra parte, la extraordinaria afluencia de aguas al lago de Zumpango, hizo que el nivel de éste subiese de nuevo de una manera alarmante, pues volvió á alcanzar la altura á que había llega-

do á fines de Junio, no obstante el desfogue que le proporcionaba el canal de Vertederos, y á pesar de que la creciente del arroyo de Pachuca, causa principal del ascenso del nivel, había disminuído bastante. Esta circunstancia imponía la necesidad de abrir las ladroneras como el medio más eficaz para auxiliar el desfogue mencionado, y evitar el peligro de que se siguiera aumentando el caudal de agua del lago. Pero quiso el Sr. Espinosa reservar este recurso para un caso extremo, y apeló al arbitrio de hacer en la parte Suroeste del lago un rebaje de terreno de $0^{m}15$ de profundidad, en una extensión de cerca de $4{,}000^{m^2}$, lográndose así un pequeño desfogue del lago sobre terrenos de Teoloyucan al canal de Castera y por éste al lago de San Cristóbal.

Para mayor seguridad en el éxito de las obras ejecutadas y de las medidas, así preventivas como de defensa que se habían tomado por la Dirección, comisionó la Junta á los señores ingenieros de las obras para que hiciesen un reconocimiento minucioso del río de Cuauhtitlán y de los diques del lago de Zumpango y de San Cristóbal. Al practicarse tal reconocimiento, dictaron las disposiciones que creyeron oportunas en vista de sus observaciones personales y de las circunstancias que concurrían en cada caso particular. Al rendir sus respectivos informes, dando cuenta del resultado de la Comisión, hicieron las indicaciones que juzgaron conducentes á evitar peligros inmediatos ó posibles, siendo una de ellas la de que se interceptase el paso de las aguas del Sur hacia la Capital y el lago de Tetzcoco, indicación que fué atendida por la Secretaría de Fomento y mandada poner en práctica.

La suma invertida en la ejecución de las obras indicadas fué de $\$$ 20,547.88.

No sólo este desembolso tuvo que hacer la Junta, pues por acuerdo de la Secretaría de Gobernación le fué preciso pagar $\$1{,}768$ por gratificación á las tropas que ayudaron en la construcción de un dique que se estableció en el río de Los Remedios para cubrir la brecha que se abrió en él á causa de la reventazón que ocurrió, y $\$4{,}780.75$ al Gobierno del Distrito, como importe de las cantidades pagadas con motivo de la misma construcción. Por consiguiente, el desembolso total hecho por este capítulo, fué de. . . . . $\$$ 27,096.63.

En el mes de Noviembre de 1895 las autoridades y vecinos principales de los pueblos de Tequixquiac y Apasco, presentaron á la Secretaría de Comunicaciones y Obras Públicas ocursos por separado, solicitando la construcción de dos puentes sobre el río de Tequixquiac, con motivo del aumento notable de su caudal de aguas, por el concurso de las procedentes del Túnel y del Gran Canal, y ofrecían cooperar á la erección de aquéllos con los materiales y mano de obra de albañilería.

La Dirección de las obras, á cuyo estudio se pasaron ambas solicitudes para que informara, fué de opinión que debía accederse á ellas, pues en efecto había habido notable acrecimiento, desde la fecha en que se dió salida á las aguas que ocupaban la excavación del Gran Canal y corrían las filtraciones de éste, que eran muy abundantes; circunstancia que significaba para los citados pueblos y para otros varios situados al Norte de Tequixquiac, la incomunicación con los caminos hacia el Sur. La misma Dirección indicó cuál era el contingente de materiales que de los almacenes de la Junta podría llevarse á la realización de dichos puentes, y formó el presupuesto de lo que sería necesario adquirir, bajo la base de aprovechar, naturalmente, la cooperación ofrecida por los dos pueblos más interesados.

La Secretaría de Comunicaciones, aceptando el parecer de la Dirección, autorizó el gasto necesario para construír ambos puentes, que habían sido proyectados de vigas de palastro sobre muros de mampostería, y para uno de los cuales, el de Apasco, fué indispensable pedir la armadura al extranjero. Mientras ésta se recibía, se construyeron los machones y se armó el de Tequixquiac, quedando definitivamente instalados los dos viaductos en el mes de Julio de 1896.

Como trabajo que correspondía á necesidades del mismo carácter que los puentes, es de mencionarse el que se ejecutó tratando de proveer de agua potable al pueblo de Zumpango. El mes de Enero de 1896, varios delegados del vecindario de ese pueblo, presididos por la autoridad política del Distrito, ocurrieron á la Dirección de las obras á manifestar, que desde la época en que se estableció de una manera permanente el servicio de bombas en las lumbreras del Túnel, inmediatas á Zumpango, había comenzado á experimentarse escasez de agua en los pozos de la población, que

eran el único medio por el que ésta se surtía del indispensable líquido; pero tal escasez había venido acentuándose de un modo alarmante, á medida que el Canal, comunicado con el Túnel, había extendido á una región mayor la acción desecadora, cuyos perjudiciales efectos originaban un estado de verdadera penuria para la población. Apelando, por último, al testimonio del Director, Sr. ingeniero D. Luis Espinosa, le suplicaron fuera el conducto para poner los hechos indicados en el conocimiento de la Junta Directiva, y para obtener de ésta que impartiese su auxilio á fin de remediar en lo posible la situación, indicando que la apertura de algunas sondas pudiera dar el resultado que se apetecía.

Cumplida esa misión por el Sr. Espinosa, fué autorizado para proceder, como lo hizo, de acuerdo con las indicaciones de los interesados, pero sin haber podido conseguir que brotara el agua. La presencia de una capa compuesta de piedra rodada muy resistente y abundante, fué la circunstancia que imposibilitó el avance de la sonda con los medios de que se disponía, y se suspendió la perforación á la profundidad de 28^{m}; á la suspensión de la obra concurrió, también, la creencia de que el suelo de Zumpango está demasiado elevado para que las aguas brotantes conocidas en el Valle pudieran ascender hasta su superficie, pues no se tienen noticias de pozos artesianos que hayan sido abiertos con buen éxito, al nivel del referido suelo. No obstante lo anterior, la obra hecha dió por resultado conseguir un pozo común, con agua abundante que ha sido utilizada por el vecindario del centro de la población; y en cuanto al resto, se ha visto precisada á profundizar sus pozos hasta cerca del nivel del fondo del Canal.

El costo de esta tentativa y el del establecimiento de los dos puentes á que antes nos referimos, se asentó en los libros de la Junta bajo la denominación de « Obras Complementarias,» y subió á la suma de $3,797.51.

IX

Se asigna para las obras del Desagüe la cantidad de $ 400,000 anuales que suministra el Ayuntamiento, según decreto especial.—Suma total recibida por la Junta, de Enero de 1886 á mediados de 1889.—Gestiones de la Junta Directiva solicitando aumento de la asignación, y autorización al Ayuntamiento para contratar empréstitos.—Firma del contrato por £ 400,000 (Marzo 31 de 1888).—El Ayuntamiento concede poder especial á su Presidente y á la Junta para contratar otro empréstito.—Se ultiman en Londres los arreglos, y se firma el Contrato por £ 2.400,000.—Redención del empréstito de £ 400,000 con la suma recibida por producto líquido del primer millón de libras del nuevo empréstito.—Sitúase en dos Bancos de la Capital el producto neto del empréstito y se deja á cargo del Ayuntamiento todo lo relativo al servicio de éste.—Se agotan los fondos del empréstito y el Gobierno Federal suministra los necesarios para la prosecución y conclusión de las obras.—Resumen de las suministraciones hechas por el Gobierno Federal.—Ingresos varios.—CONTABILIDAD: apertura de los libros de la contabilidad del Desagüe.—Razones que se tuvieron en cuenta para sistemarla bajo un plan especial, y fundamentos del método adoptado para proseguirla.—Forma general de pagos, su comprobación, y regla para formular los asientos.—Revisión y glosa de las cuentas.—Servicio de almacenes.—SERVICIO DE INSPECCION DE LAS OBRAS.—Su objeto.—Personal de que constaba esta inspección.—Aumento que tuvo posteriormente.—Plan y división de los trabajos.—Nuevos inspectores con motivo de la construcción de viaductos y acueductos.—ELOGIO QUE HIZO DEL PERSONAL DE LA JUNTA EL SR. GENERAL D. PORFIRIO DIAZ, en la inauguración de las obras.—Preparativos para la entrega de éstas á la Secretaría de Comunicaciones y Obras Públicas.—Sesión del día 30 de Junio de 1,900, acuerdos que se tomaron y disolución de la Junta.—Noticia de las personas que formaron la Junta, desde 1886 hasta 1900.—Su asistencia á las sesiones y participación que tomaron en las obras.—Número total de sesiones que celebró la Junta desde el 9 de Febrero de 1886 hasta el 30 de Junio de 1900.

POR decreto de 16 de Diciembre de 1885 fué concedido al Ayuntamiento de la Capital el aumento de la proporción que se aplicaba sobre los derechos de portazgo, quedando obligado á suministrar $ 400,000 anuales para la ejecución de las obras del Desagüe.

Esta suma que, dividida en mensualidades, le fué entregada á la Junta Directiva con toda regularidad, constituyó durante los primeros tres años de su administración el único recurso con que se contaba para los trabajos; pero como el desarrollo de éstos no tuvo en ese período las proporciones que después adquirió, la anualidad asignada no sólo bastó á cubrir las erogaciones hechas en ese mismo período, sino que aun se pudo formar una reserva, no obstante que

se habían hecho fuertes desembolsos en compras de maquinaria, construcción de ferrocarril, instalación de talleres, etc.

La primera mensualidad se recibió por el mes de Enero de 1886, y se continuaron recibiendo hasta mediados de 1889, en que, realizada una operación de crédito, los $400,000 se consignaron al servicio de ésta. Hasta esa época, la Junta había percibido la suma de $ 1.447,599.32; pero de ésta, se facilitaron á la Corporación Municipal en Marzo de 1889, para satisfacer necesidades inmediatas, $ 200,000 que solicitó con el carácter de préstamo, reduciéndose por lo tanto la cantidad recibida á $ 1.247,599.32, pues de los $ 200,000 facilitados á dicha Corporación, una parte le fué acreditada á título de devolución, y el resto por orden superior, emanada de gestiones hechas por el mismo Ayuntamiento.

La Junta había pulsado á principios de 1887, con motivo de las proposiciones que le fueron presentadas en virtud de su convocatoria, la dificultad de llegar á un arreglo satisfactorio sobre contrato de obras, si no se disponía de los recursos necesarios para pagarlas al contado, por lo que gestionó ante el Ejecutivo Federal el aumento de la asignación en efectivo, y la autorización al Ayuntamiento para contratar empréstitos destinados al Desagüe, concediéndosele alguna garantía subsidiaria por parte del Gobierno general. Respecto del primer punto, la Junta no obtuvo por entonces éxito en sus gestiones, pues los recursos del Erario no lo permitían; pero en cuanto al segundo, la idea fué bien acogida por el Señor Presidente de la República, quien por conducto de la Secretaría de Gobernación presentó la iniciativa correspondiente, que aprobaron las Cámaras por decreto de 25 de Mayo de 1887; por éste se autorizaba al Ejecutivo para consignar el 3% de los derechos de importación, como garantía subsidiaria de los empréstitos que emitiese el Ayuntamiento, quedando afecta á éstos, en primer término, la suma de $ 400,000.

Al contratarse la ejecución del Túnel con la «Mexican Prospecting & Finance Co,. Limited,» el 17 de Abril de 1888, se fijó á dicha obra el precio alzado de $ 2.350,000, y se convino el plazo de dos años y medio para terminarla; pero en virtud de que no habría sido posible cubrir el importe de los certificados mensuales con la asignación disponible, se discutieron y aceptaron las proposiciones de empréstito que por separado hizo la misma Compañía, y con

fecha 31 de Marzo de 1888, se firmó la minuta de un contrato por £400,000 (documento núm. 17), á 7% de interés anual, y cuya amortización debería hacerse con el 1% también anual. Como esta operación fué llevada á cabo para asegurar la construcción del Túnel y se consideraba transitoria mientras las condiciones de los mercados europeos permitían realizar alguna otra de mayor importancia, la Junta se reservó la libertad de redimir este empréstito en su totalidad, en cualquier plazo, mediante el pago de una prima de 5% sobre el valor de los bonos emitidos, y no se consignó la garantía subsidiaria concedida por el Congreso de la Unión.

Tanto el Señor Presidente de la República, como el Secretario de Gobernación, el Presidente del Ayuntamiento y la Junta Directiva, continuaron preocupándose de conseguir otro empréstito mayor, que fuera suficiente para atender á las exigencias del Desagüe, y permitiera también proveer á algunas urgentes necesidades de la Municipalidad de México. Respondiendo á esta idea, el Sr. Francisco Mullins, relacionado con banqueros de respetabilidad en Londres y animado por el buen éxito que había tenido en aquel mercado el empréstito anterior, propuso uno nuevo que incluía la consolidación de aquél, y por cantidad bastante para satisfacer las exigencias conocidas del Desagüe y las necesidades de la Municipalidad de México, antes mencionadas. Celebradas repetidas conferencias con el Sr. Mullins, y después de largas discusiones, sostenida correspondencia y frecuentes cablegramas, la Junta Directiva, con fecha 23 de Octubre de 1888, solicitó del Ayuntamiento que concediese al Presidente de éste y á ella misma, poder especial para contratar un empréstito de £2.000,000 con opción á un millón más, siempre que el interés no pasara de 6%, y la emisión no bajase del 83.

Aprobada la consulta por el Ayuntamiento en 26 del mismo Octubre, se firmó con el Sr. Mullins una minuta de contrato que debería ser ratificada en Londres por la Compañía prestamista y por el agente financiero de México; pero en las discusiones habidas entre ambas partes en aquella Capital, surgió la idea de bajar el interés al 5% y el tipo de emisión al 70, ofreciendo á la Junta, en firme, £2.400,000, cuya amortización debería comenzarse desde el año de 1891, con una anualidad de 1%. Estudiada la operación, y en vista de algunas ventajas que presentaba respecto á la anterior, se autorizó, de acuerdo con el Gobierno, al agente financiero Sr. D.

Benito Gómez Farías, para subscribir el contrato respectivo, lo cual verificó con fecha 25 de Enero de 1889. (Documento núm. 18.)

Como de los productos de esa operación se destinaba una parte á obras de la Municipalidad de México, el Ayuntamiento consignó especialmente algunas de sus rentas al servicio de intereses y amortización, además de los $400,000 que estaban destinados al Desagüe.

Se concertó que la entrega de los fondos fuera hecha en tres plazos durante el año de 1889, con el objeto de no comenzar á pagar desde luego, sobre toda la cantidad, un interés mayor que el que podía producir el depósito en cuenta corriente en Establecimientos bancarios.

El 26 de Febrero del año citado se recibió el producto líquido del primer millón de libras esterlinas, redimiéndose inmediatamente el empréstito de £400,000 contratado el año anterior con la London Mexican Prospecting and Finance Co., Limited, y en 30 de Junio y 30 de Septiembre siguientes, se recibieron por el Sr. Gómez Farías los productos del resto de la suma contratada, los que se depositaron en las casas de Fruhling & Goschen; Glyn, Mills, Currie & Co., y Antony Gibbs & Sons.

En el último tercio del año de 1889, con motivo del pago de liquidaciones á los contratistas del Túnel, había sido agotada la reserva que existía de los fondos suministrados por el Ayuntamiento de la Capital, y en razón de que las expresadas liquidaciones iban en aumento y de que la anualidad estaba consagrada al servicio del empréstito, se resolvió situar los productos de éste en la Capital.

Diversas proposiciones fueron presentadas para realizar la operación, por los Bancos Nacional de México, de Londres y México, y algunos otros Establecimientos bancarios; pero tanto por la respetabilidad de los dos primeros, como por las condiciones de sus propuestas, y de acuerdo con el Gobierno, á ellos se les dió la preferencia, y el día 12 de Septiembre se firmó con ambos un contrato para la situación, por mitad, del producto neto del empréstito, más los intereses devengados en las casas depositarias. (Documentos núms. 19 y 20.)

Los fondos quedaban, en virtud de dichos contratos, á disposición de la Junta, en cuentas corrientes á 3% anual, y los intereses

debían liquidarse por semestres; la Junta dispondría mensualmente hasta de $150,000 sobre cada Banco, pero podría hacerlo de cantidades mayores mediante aviso anticipado de sesenta días.

Abiertas ya las cuentas correspondientes en ambos Bancos, y discutida la división de los fondos entre las obras del Desagüe y las que el Ayuntamiento se proponía realizar en la Ciudad, se mandaron poner á disposición de éste $500,000 en cada Banco. De acuerdo con la misma Corporación se convinieron con el Banco Nacional bases para la situación en Londres de las sumas destinadas al servicio del empréstito (documento núm. 21), y desde el mes de Diciembre de 1890 se dejaron á cargo del propio Ayuntamiento todos los asuntos relativos á ese servicio.

Los fondos que procedentes de esta operación fueron finalmente aplicados al Desagüe, incluídos los intereses producidos según cuenta especial que se acompaña (documento núm. 22), ascendieron á la suma de $9.039,318.61.

Dificultades materiales á que antes se ha hecho referencia, que radicaban esencialmente en la naturaleza del terreno y que fueron imposibles de evitar, condujeron al agotamiento de la expresada suma, cuando el estado de las obras, si bien muy satisfactorio, requería aún cuantiosos elementos. A mediados de 1893 tanto el Túnel como el Canal avanzaban con seguridad y rapidez; el segundo bajo las condiciones de los diversos contratos celebrados con los Sres. S. Pearson & Son, y el primero, cuyo contrato rescindido ya, causó pérdidas de consideración á los contratistas, había entrado, bajo la dirección inmediata de la Junta, en un período de marcha vigorosa; pero ambos trabajos necesitaban abundantes recursos para terminarse, pues se hallaban próximamente á las dos terceras partes de su construcción. En tal estado, el Gobierno Federal proveyó los fondos necesarios para proseguirlos, lo que verificó, comprendiendo en sus presupuestos sumas de importancia destinadas á ese objeto; emitiendo á corto plazo vales de su Tesorería; suministrando Bonos de la Deuda interior consolidada, que los Sres. S. Pearson & Son aceptaron á precios de plaza en pago de una parte de sus liquidaciones, é iniciando en cuatro diversas ocasiones, ante las Cámaras Legislativas, la ampliación de las correspondientes partidas del Presupuesto, cuando éstas no habían bastado para los gastos.

La suma total suministrada por la Federación á partir del mes de Mayo de 1893, fué de $5.753,417.87, en la forma siguiente:

En efectivo.	$ 4.220,000 00
En vales á veinte meses plazo.	380,000 00
En Bonos de la Deuda interior consolidada, computados al 40% de su valor nominal	1.153,417 87
	$ 5.753,417 87

cuya suma fué repartida en los plazos que á continuación se expresan:

Mayo y Junio de 1893.	$ 140,000 00
Año fiscal de 1893–94	1.599,400 00
„ „ „ 1894–95	1.892,760 00
„ „ „ 1895–96	942,040 00
„ „ „ 1896–97	318,800 00
„ „ „ 1897–98	320,417 87
„ „ „ 1897–98 ampliación de Presupuesto.	50,000 00
„ „ „ 1898–99	80,000 00
„ „ „ 1898–99 ampliación de Presupuesto.	240,000 00
„ „ „ 1899–900	120,000 00
„ „ „ 1899–900 ampliación de Presupuesto.	50,000 00
	$5.753,417 87

La venta de maquinaria, de vías portátiles y accesorios, y de otros varios implementos aplicables á la industria minera, cuando no fueron ya necesarios en el Desagüe; el traspaso de maquinaria, herramientas y materiales diversos á los contratistas, quienes los pagaron por vía de deducción de sus liquidaciones mensuales, y algunos pequeños aprovechamientos, constituyeron otro capítulo de ingreso, cuyo monto fué de $379,054.22: esta partida queda consignada en el cuadro general de movimiento de fondos que figura en el Documento núm. 23.

En el estado B, que aparece en el Documento que acabamos de citar, puede verse que el costo definitivo de las obras ascendió á la suma de $15.967,778.17.

El art. 20 del Reglamento de la Junta prevenía el establecimiento de una contabilidad por el sistema de partida doble; disposición que fué acatada por la Junta Directiva, abriéndose sus libros con-

forme á los principios de ese sistema, con el valor del inventario de recepción de las obras y en la fecha en que ésta se verificó.

Separándose absolutamente de los formularios oficiales adoptados para contabilidades de obras públicas, la establecida por la Junta fué de todo punto semejante á las de las negociaciones industriales; pues á diferencia de aquéllas que tienen que satisfacer necesidades que bien pudieran llamarse de simple estadística, y en las que se asientan los gastos por sus géneros, en éstas se busca el costo de las materias primas, de la mano de obra, gastos generales, etc., para determinar el valor de sus productos ó el costo de sus explotaciones. La Junta quiso saber el importe de cada obra y el resultado de cada una de las fábricas productoras de ladrillo, cal, piedra artificial, etc.; fábricas que, representando industrias distintas, y habiendo sido objeto de cuidados particulares, hicieron necesario llevarles por separado, lo mismo que á las diversas obras, cuentas especiales.

Bien pronto la Junta hubo de crearse corresponsales en el extranjero, tuvo que abrirse cuentas corrientes en los Bancos de la Capital, y que atender á las diversas combinaciones derivadas de los contratos para la ejecución de las obras; de aquí el que su contabilidad, tanto por la cuantía de las sumas administradas como por la diversidad de operaciones que se hubieron de practicar, se separase radicalmente de los formularios aludidos y adquiriese un carácter particular.

El único punto de semejanza de los asientos practicados en los libros de la Junta con los de las contabilidades oficiales, fué el de la comprobación absoluta; pues debiéndose rendir cuentas exactas de la inversión de fondos, cada partida referente á gastos se fundaba precisamente en documentos de forma legal, y las de movimiento de orden económico, en constancias plenamente autorizadas, ya por acuerdos expresos de la Junta, consignados en sus actas, ya provenientes del ejercicio de contratos y en cuya formación intervenían los representantes de ambas partes. Bajo esta regla, de la que nunca se hicieron excepciones, fueron formulados con toda regularidad, en las fechas en que se verificaban las operaciones, los asientos á que éstas dieron lugar, dejando consignada con precisión la historia del movimiento pecuniario causado por la construcción de las obras.

El costo de éstas fué cubierto en distintas especies: efectivo en

su mayor parte; bonos de la Deuda interior consolidada; vales de la Tesorería General de la Federación á plazo determinado, y materiales, maquinaria, etc. La primera de estas especies era manejada directamente por la Junta Directiva; la segunda y tercera eran suministradas por la Tesorería General de la Federación, según indicaciones precisas que le eran comunicadas, y la última era entregada también directamente por la Junta á los contratistas, quienes, según convenio, tenían el derecho de tomar á precios fijados de común acuerdo, la parte que les conviniese de las existencias de la Junta destinadas al Desagüe. A excepción de esta última especie que se cargaba á los contratistas en cuenta de obras, el efectivo no salió de las arcas de la Junta, ni ésta autorizó la entrega de bonos y vales, sino á cambio de documentos que comprobasen el pago debidamente. Estos comprobantes eran clasificados semanariamente en grupos correspondientes á cada ramo del servicio, y coleccionados en legajos especiales, que numerados por orden progresivo, se remitían cada mes á la Administración de Rentas Municipales. Esta oficina los revisaba, estando autorizada para hacer, en sus casos, las observaciones que juzgare convenientes.

Es oportuno indicar que la expresada oficina no llegó á tener ocasión de ejercitar esa facultad que le concedía el Reglamento de la Junta.

Mientras las obras se ejecutaron directamente por ésta, y en virtud de la gran cantidad de materiales, herramientas y utensilios de toda especie que se manejaban, se procuró el buen empleo de tales elementos, previniendo en lo posible los abusos que es preciso esperar de las grandes agrupaciones de operarios, ya por mala fe, ya simplemente por descuidos ó larguezas, casi naturales donde los elementos de trabajo existen con cierta amplitud. Con datos recogidos sobre el mecanismo de las operaciones, y aprovechando disposiciones anteriores relativas al servicio de almacenes, así como prudentes indicaciones de la Dirección y empleados superiores, el manejo de los almacenes de la Junta se sujetó á reglas precisas: se hacía pasar por el registro de éstos toda clase de implementos de uso ó de consumo; se estableció la observancia de ciertos requisitos para su entrega á los jefes de trabajos, y la responsabilidad de éstos, tratándose en todo caso de obviar trámites, para conciliar la buena administración con el despacho expedito.

A excepción de los sueldos de empleados, rayas de operarios y compras de materiales en pequeña escala, que se pagaron por oficinas *ad hoc*, primero la Pagaduría y más tarde la Secretaría de la Junta, todos los pagos de mayor importancia eran resueltos especialmente por la misma Junta Directiva y efectuados por ella, por medio de órdenes sobre los Bancos depositarios de sus fondos. Estos pagos tuvieron siempre por objeto el cumplimiento de un contrato, y salvo casos de operaciones aisladas que fueron bastante raros, la generalidad tenía por base una liquidación hecha por la Secretaría de la Junta, aceptada por los contratistas y fundada en actas que se levantaban sobre el terreno mismo y en concurso los representantes de ambas partes. Estos elementos de fe se corroboraban por la Junta en el conocimiento de los individuos que intervenían en las operaciones enunciadas.

Un hecho muy significativo y que merece especial mención, por ser altamente satisfactorio para la Junta Directiva, no menos que honroso para los diversos empleados que directa ó indirectamente han tenido á su cargo el manejo inmediato de los fondos, es, que en el transcurso de quince años que duró la administración de la Junta, y á pesar de haberse hecho pagos por más de $ 18.500,000, no llegó á registrarse un solo caso de desfalco ó malversación de los caudales que les fueron confiados; hecho que revela más que la acrisolada honradez de los empleados aludidos, el tacto y discresión de la Junta en la elección y nombramiento del personal respectivo.

A principios de 1888, con motivo del contrato ajustado con la « Bucyrus Construction Co.,» para la excavación de 1.000,000^{m3} en el Gran Canal, se creó el servicio de Inspección, poniéndose á su cargo el cuidado de marcas y señales de referencia para el trazo; el trazo mismo que debía seguir el contratista, la medición periódica de la obra ejecutada y el levantamiento de las actas por medio de las que se formalizaban las recepciones, á fin de fundar en ellas, sin lugar á posteriores diferencias, las liquidaciones que conforme al contrato se verificaban.

En el caso de la « Bucyrus Co.,» el servicio referido era bastante sencillo y no requirió más personal que un ingeniero y un limitado número de vigilantes que auxiliaban los trabajos de medición.

El mes de Marzo de 1889, al comenzar sus trabajos la Compañía Contratista del Túnel, fué necesario organizar, para atender á las múltiples exigencias de las obras, un cuerpo de Inspección bastante numeroso, que funcionaba á las órdenes inmediatas del Director. Desde luego estas obras eran mucho más complicadas que las del Canal, en primer término por ser subterráneas, circunstancia que obligaba á mayor suma de cuidado con respecto al trazo y nivelación; por otra parte, debiendo entrar en la construcción del Túnel varias especies de materiales cuya calidad debía satisfacer á condiciones determinadas en el contrato, y en razón de que los referidos materiales se fabricaban en puntos diversos y se depositaban en lugares distintos, conforme á las necesidades de las obras, la Inspección requería el empleo de individuos consagrados especialmente á determinados servicios: así, pues, un grupo fué comisionado para suministrar á los contratistas puntos de alineamiento y de nivel, y para verificar si éstos habían sido seguidos con fidelidad; á otro fué confiada la vigilancia de la ejecución de mamposterías, y otros reconocían los morteros y experimentaban los materiales, estando facultados para mandar retirar los que no satisfaciesen las condiciones del contrato, y mandar destruír los tramos de obra que bajo el punto de vista del trazo ó de la ejecución no se ajustaran á los puntos señalados ó á los requisitos establecidos en el mismo contrato.

Todo el personal encargado de estos servicios actuaba, como se dijo antes, bajo las órdenes de la Dirección, á la que rendía diariamente informes sobre la marcha de las obras y daba cuenta de los incidentes que ocurrían, y aparte de este servicio normal, cuando era necesario, reclamaba la intervención personal del Director en los casos de discusión ó resistencias por parte de los contratistas.

Mensualmente el Director, á nombre de la Junta Directiva, se reunía con el representante de los contratistas para verificar la recepción de las obras ejecutadas durante el mes. En este acto, asistido el Director por algún otro ingeniero, se procedía á la medición y examen de dichas obras, levantándose una acta que era subscripta por ambas partes, y remitida á la citada Junta para que practicase la liquidación correspondiente.

Al contratarse más tarde la totalidad de la excavación del Gran Canal, cuyos trabajos se emprendieron en grande escala, hubo de

aumentarse el personal que inspeccionaba la obra contratada á la «Bucyrus Co., en proporción de la amplitud que los nuevos contratistas dieron á sus referidos trabajos. Las funciones de este personal eran bastante más complicadas que al tratarse del contratista anterior, pues debía rectificar á menudo el trazo en toda la extensión del Canal para señalar los puntos de ataque; medir y consignar en actas que se levantaban de común acuerdo con el personal de los citados contratistas, las excavaciones practicadas ya, á fin de establecer la base de las futuras mediciones que servirían para liquidar la cuenta de los trabajos que posteriormente se ejecutasen. Es de advertir, acerca de este punto, que obedeciendo á un plan determinado, se había procurado excavar la parte superficial del Canal y se había conseguido en la mayoría de su longitud. Por último, la Inspección practiba además, mensualmente, una laboriosa medida del trabajo hecho durante el mes anterior, levantándose también una acta de los resultados, los cuales se consignaban en registros numéricos y gráficos.

En el curso de este contrato, hubo circunstancias que, haciendo necesaria una vigilancia especial, contribuyeron al aumento del número de inspectores: éstas fueron la construcción de viaductos y acueductos sobre el Gran Canal, y los arreglos particulares hechos sobre el precio de excavación en terrenos de dureza excepcional.

En efecto, la construcción de dichos puentes, por razones fundadas en los caracteres del terreno en que debían cimentarse, no fué contratada por un tanto determinado en cada caso, sino unas veces por precio de unidades de cada especie de obra que debían entrar en la construcción, y otras, lo que era frecuente, por el precio de costo, más un tanto por ciento previamente convenido; de ahí que el servicio de inspección tuviese que ser muy escrupuloso. En lo tocante á la excavación de materiales de dureza excepcional, cuando comenzaron á presentarse casos, se convino en modificar el precio estipulado, para lo cual se reglamentó el artículo relativo del contrato; la forma en que esto se llevó á cabo, hizo indispensable la estancia en cada draga de inspectores encargados de verificar el cumplimiento de las condiciones bajo las cuales debían abonarse los precios adicionales que fueron estipulados.

Para concluír esta sección, es pertinente hacer notar una cir-

cunstancia en abono de las personalidades que de una y otra parte intervinieron en la ejecución de las obras, y es la de que, sostenidas con vigor cada una de ellas en la defensa de los intereses que respectivamente representaban, y sin apartarse de los límites de sus facultades, sus discusiones les condujeron, en la mayoría de los casos, á resoluciones equitativas y prudentes, y jamás fué necesario apelar á juicios arbitrales ni á medios violentos de ninguna especie; y las divergencias más graves que pudieron surgir, fueron resueltas en última instancia, de común acuerdo, entre la Junta y los contratistas.

En el origen del Gran Canal, ex-garita de San Lázaro de la Ciudad de México, fué donde, como dijimos en uno de los capítulos anteriores, se efectuó el 17 de Marzo de 1900 la solemne inauguración de las Obras del Desagüe. En ese acto oficial, en el que las citadas obras se pusieron al servicio del Desagüe de la Capital, la Junta Directiva dió por cumplido el trascendental cuanto benéfico encargo que le confió el Gobierno General, cuyo Primer Magistrado, en calurosas y correctas frases, vertidas ante muy selecto auditorio, expresó á nombre suyo y de la Nación cuán grande era el reconocimiento á que se habían hecho acreedores los señores de la Junta Directiva, por la feliz conclusión de las Obras y por las muchas prendas de que dieron muestras en el transcurso de los catorce años que duró su cometido. Entre ellas hizo resaltar el Señor Presidente la constancia, el orden, la economía y la integridad de la repetida Junta; elocuente fué el elogio que consagró á cada una de esas prendas, y no vaciló en honrar á los miembros de aquella con el dictado de "BENEMÉRITOS DE LA NACIÓN Y DE LA HUMANIDAD." ¡Digno y merecido elogio de quienes, sacrificando un tiempo que pudieron dedicar á sus personales negocios ó prescindiendo de un descanso á que los convidaba su desahogada posición social, lo consagraron sin remuneración alguna al servicio de una empresa para el bienestar común, á la realización de un sueño de cuatro siglos!

A raíz de la inauguración comenzó la Junta á tomar disposiciones para la entrega de las obras á la Secretaría de Comunicaciones y Obras Públicas. En Junio de 1900 se ultimaron los arreglos in-

dispensables; y con el objeto de que la expresada Secretaría pudiese organizar al principio del año fiscal de 1900–901 el servicio de conservación de aquéllas y la ejecución de los fáciles trabajos de perfeccionamiento que aun quedaban pendientes, se resolvió la entrega para el 1º de Julio de 1900. (Documento núm. 24.) Al efecto, reunióse la Junta en 30 de Junio en sesión extraordinaria, bajo la presidencia del Sr. Lic. D. José Yves Limantour, y dictó sus disposiciones finales.

En esa fecha no quedaba ya por liquidar cuenta alguna, ni había pendientes asuntos de inmediata resolución, y los acuerdos adoptados por la Junta tuvieron por objeto los puntos siguientes:

I. Nombramiento de persona que asistiese al Sr. ingeniero D. Luis Espinosa en el acto de la entrega.

II. Disposiciones sobre el destino que debía darse á los libros de contabilidad, libros de actas, planos, expedientes, etc., que formaban el archivo.

III. Rendición de informe á la Secretaría de Comunicaciones acerca de los ligeros trabajos de perfeccionamiento antes mencionados.

IV. Indicación á la misma Secretaría sobre facilidades de tramitación para el gobierno de las compuertas del arranque del Gran Canal.

V. Liquidación final de los fondos administrados por la Junta, y entrega del remanente á la Tesorería General de la Federación.

VI. Recomendación especial á la misma Secretaría, del personal de empleados que funcionaba aún en los trabajos.

VII. Concesión de importantes gratificaciones pecuniarias á los empleados superiores que de un modo continuo habían prestado sus servicios desde la época de la instalación de la Junta, resultando estar en este caso los Sres. ingeniero D. Luis Espinosa, director de las obras; ingeniero D. Isidro Díaz Lombardo, inspector de los trabajos del Gran Canal, y D. Rosendo Esparza, secretario de la Junta, á quienes fueron comunicados los acuerdos respectivos en términos benévolos en grado sumo.

Al terminar esta última sesión, á la que concurrieron los Sres. Lic. D. José Yves Limantour, D. Luis G. Lavie, ingeniero D. Manuel María Contreras, D. Gabriel Mancera é ingeniero D. Fiacro

Quijano, declaró el Sr. Limantour, que habiendo dado cima á sus tareas, quedaba disuelta la Junta Directiva del Desagüe del Valle de México.

El acta correspondiente, levantada y subscripta en el volumen sexto, bajo el núm. 1,708, patentiza por la sencillez de los acuerdos en ella consignados, hasta qué punto la cuidadosa atención de la Junta había hecho avanzar la diversidad de asuntos que durante su encargo se ofrecieron á su resolución; cómo había vigilado la marcha de la contabilidad hasta hacer posible una liquidación definitiva, y la entrega inmediata del remanente de un manejo de caudales de más de diez y ocho y medio millones de pesos; y por último, dando la respetable corporación una muestra de lo familiarizada que estaba con todos los detalles del servicio, consagró sus postreras disposiciones al personal, que bajo sus acertadas órdenes tuvo la satisfacción de trabajar en la grandiosa obra.

Creemos oportuno dar algunos apuntes acerca de los trabajos de la Junta, no bajo el aspecto del resultado general, con relación al cual la obra misma expresa cuanto es posible decir, sino desde el punto de vista de la labor material de los señores miembros de la Junta. Esta fué constituída en 1886 por las personas siguientes: vocales propietarios, Sres. D. Pedro Rincón Gallardo, Lic. D. José Yves Limantour, D. Francisco Rivas Góngora, D. Agustín Cerdán y D. Casimiro del Collado; vocales suplentes, Sres. D. Francisco Somera, D. Manuel A. Campero, D. Luis G. Lavie, D. Pedro del Valle y D. Luis García Pimentel.

A mediados de 1892, la Secretaría de Gobernación, de la cual dependía entonces la Junta Directiva, reintegró el personal de vocales suplentes, que había quedado incompleto por renuncias de los Sres. D. Francisco Somera y D. Manuel A. Campero, nombrando en su lugar á los Sres. Lic. D. Pablo Macedo y D. Ramón S. de Lascuráin. Por fallecimiento del Sr. D. Agustín Cerdán, acaecido en 1894, llamó la Junta, para cubrir su vacante, al Sr. Lic. Macedo.

Cuando en 1897 se hizo muy rara, por causa de enfermedades, la asistencia del Sr. Rivas Góngora, fué llamado el Sr. D. Luis G. Lavie.

En los años de 1898 y 1899 tuvo la Junta la pena de perder á sus asíduos colaboradores Sres. Rivas Góngora y del Collado, y había muerto también el Sr. D. Pedro del Valle. Tanto por esta

desgraciada circunstancia, como por la ausencia del Sr. Lic. Limantour, de viaje por Europa en busca de salud, la Secretaría de Comunicaciones y Obras Públicas, á cuya gestión había pasado el Desagüe, reorganizó con fecha 11 de Mayo de 1899 el personal de la Junta en la forma siguiente: Vocales propietarios: Sres. D. Pedro Rincón Gallardo, Lic. D. José Yves Limantour, D. Luis G. Lavie, Lic. D. Pablo Macedo y D. Román S. de Lascuráin; Vocales suplentes: Sres. D. Luis García Pimentel, ingeniero D. Manuel María Contreras, D. Gabriel Mancera, Lic. D. Justo Benítez é ingeniero D. Fiacro Quijano.

El Sr. de Lascuráin entró desde luego al desempeño de sus funciones, lo mismo que el Sr. Contreras, á quien se llamó en substitución del Sr. Limantour, cuyo regreso de Europa fué á fines del año de 1899.

En Abril de 1900 salieron para el extranjero los Sres. General D. Pedro Rincón Gallardo y Lic. D. Pablo Macedo, y con tal motivo, por ausencia del primer vocal suplente, Sr. García Pimentel, fueron llamados los inmediatos, Sres. Contreras y Mancera, quienes trabajaron hasta la entrega de las obras.

Asentados estos datos acerca del personal de la Junta Directiva, debemos hacer las siguientes indicaciones aclaratorias del documento que bajo el núm. 25 se agrega al presente libro, cuadro relativo á la asistencia de los señores de la Junta Directiva á las sesiones celebradas por ella:

Sr. General D. Pedro Rincón Gallardo.—Desde la primera sesión de la Junta Directiva hasta el acto de inauguración solemne del Desagüe, estuvo el Sr. Rincón animado del más ferviente deseo de vencer las dificultades que se presentaban para la ejecución y de activar por todos los medios posibles la terminación de las obras. Operario infatigable de este propósito, hizo numerosas visitas á los trabajos, recogiendo en el curso de éstas, apuntes sobre los asuntos que reclamaban atención especial y resoluciones de la Junta. Sus frecuentes viajes al extranjero, ya por causa de negocios personales, ya por su nombramiento de Ministro de México ante los Gobiernos de los Imperios Alemán y Ruso, hicieron que sólo en los años de 1886, 1888, 1889, 1894, 1895 y 1899 concurriese á la mayor parte de las sesiones celebradas; pero en todos los años intermedios le fué imposible la regular asistencia. Sin embargo, aun

durante sus viajes, se ocupaba del Desagüe y coleccionaba y remitía á la Junta datos sobre procedimientos seguidos en obras similares que tenía oportunidad de visitar en el extranjero.

Sr. Lic. D. José Yves Limantour.—Hacia Abril de 1888 salió del país y permaneció en Europa hasta principios de 1890; en 1899 volvió á viajar por causas de salud; pero duró su ausencia solamente siete meses. Excepto en estas dos temporadas y las veces en que, en 1896, ocuparon toda su atención asuntos concernientes á su alto puesto de Secretario de Estado y del Despacho de Hacienda y Crédito Público, impidiéndole asistir á todas las sesiones de la Junta, concurrió á la absoluta mayoría de ellas, pues en el documento que mencionamos arriba puede verse que concurrió al ochenta y ocho por ciento de las habidas cuando estaba él en esta Capital. Su asistencia coincidió siempre con todos los grandes problemas resueltos por la Junta: hizo varias y detenidas visitas á las obras, y en 1892, celebró con los Sres. Read & Campbell y S. Pearson & Son., en su casa habitación, ya solo, ya en compañía de alguno de los demás miembros ó ingenieros de la Junta, repetidas conferencias acerca de los trabajos del Túnel. Aparte de estos importantes servicios prestados como vocal de la Junta Directiva, debe el Desagüe al Sr. Limantour, en su carácter de Secretario de Hacienda, el apoyo más valioso; pues conociendo directamente las necesidades de las obras, impulsado por el interés que le merecieron y siendo el intermediario nato de la Junta para con el Primer Magistrado de la Nación, secundó hábilmente las ideas del Sr. General Díaz, y atendió las expresadas necesidades con toda eficacia y oportunidad.

Sr. D. Francisco Rivas Góngora.—Hasta el año de 1892 y en el de 1895, fué constante la asistencia del Sr. Rivas; pero motivos de salud le obligaron á dejar de concurrir con la misma asiduidad, aunque sin perder de vista, á pesar de todo, las diversas fases que en su avance iban presentando las obras. El coeficiente de su asistencia fué de 0.77.

Sr. D. Agustín Cerdán.— La gran diversidad de negocios personales en que le empeñaban su espíritu de empresa y su actividad, á menudo le impedía concurrir á las sesiones de la Junta; asistió sin embargo, á la discusión de los asuntos de mayor importancia para las Obras, y fué de 0.34 el coeficiente de su asistencia.

D. GABRIEL MANCERA

Vocal de la junta Directiva del Desagüe en 1900. Yniciador del proyecto relativo al Desagüe, presentado á la Camara de Diputados en 1875, y empeñoso colaborador como Gerente de los ferrocarriles de Hidalgo y Nordeste.

Sr. D. Casimiro del Collado.— El año de 1894 hizo un corto viaje á Europa, por asuntos de familia; pero exceptuando esa temporada, asistió con toda puntualidad á los nueve décimos del total de reuniones de la Junta.

Sr. D. Luis G. Lavie.— De igual modo que los demás vocales suplentes, del cuadro nombrado en 1886, concurrió solamente á seis ó siete de las primeras sesiones; más á partir del año de 1897, en que se le llamó al desempeño de las funciones de vocal propietario, asistió al 92% de las sesiones celebradas hasta el mes de Junio de 1900.

Sr. Lic. D. Pablo Macedo.— Llamado por la Junta, como ya se dijo, en substitución del Sr. Cerdán el año de 1895, tomó participación activa en los diversos asuntos despachados desde entonces, y se hizo cargo del estudio especial de algunos de ellos. Las sesiones celebradas desde que tomó posesión de su encargo, en 1º de Octubre de 1895, hasta su viaje á Europa en 1900, fueron 265, y de ellas concurrió á 234, ó sea el 88%.

Sr. ingeniero D. Manuel María Contreras.— Nombrado vocal suplente por la Secretaría de Comunicaciones y Obras Públicas el 11 de Mayo de 1899, entró á substituír al Sr. Lic. D. José Yves Limantour durante el viaje de este señor á Europa, desde el 17 de Mayo al 13 de Diciembre del mismo año; y posteriormente, en Mayo de 1900, volvió á ejercer las funciones de vocal propietario, á la vez que el Sr. D. Gabriel Mancera, por ausencia de los Sres. Rincón y Macedo. Si el Sr. Contreras no tuvo oportunidad de prestar por mucho tiempo, como vocal de la Junta Directiva, el contingente de su reconocida eficacia é ilustración, le debe el Desagüe el valiosísimo servicio de haber sido puesta su ejecución en la orden del día, cuando desempeñando en 1885 el puesto de Regidor de Obras Públicas en el Ayuntamiento de la Capital, hizo, en unión del Sr. Gral. D. Pedro Rincón Gallardo, Presidente de la misma Corporación, todos los esfuerzos que tendiesen á la realización de la magna obra. Véase sobre este particular, el Libro III de esta Memoria. Las sesiones verificadas durante el ejercicio de sus funciones fueron 40, y á todas concurrió el Sr. Contreras.

Sr. D. Gabriel Mancera.— El 17 de Mayo de 1900 comenzó el Sr. Mancera á prestar sus servicios al Desagüe como vocal propietario de la Junta, y sólo tuvo oportunidad de concurrir con tal ca-

rácter á las últimas ocho sesiones; pero no obstante el pequeño plazo durante el cual funcionó el Sr. Mancera, estuvo desde algún tiempo antes de la formación de dicha Junta, por razón de la gerencia que es á su cargo de los Ferrocarriles de Hidalgo y del Nordeste, en contacto íntimo con el Desagüe, y tuvo oportunidades, que aprovechó, de prestarle útiles servicios.

Sr. D. Román S. de Lascuráin.—El día 7 de Junio de 1899 concurrió por primera vez, llamado por la Junta, en substitución del Sr. D. Francisco Rivas Góngora, y conservó su carácter de vocal propietario hasta Junio de 1900. El coeficiente de su asistencia fué de 0.26.

Las sesiones celebradas por la Junta Directiva fueron en número de 1,708, en el transcurso del período comprendido entre el 9 de Febrero de 1886 y el 30 de Junio de 1900, ó sean 4,465 días útiles; de donde se deduce que hubo una sesión por cada 2,61 días. En los últimos seis años, 1895 á 1900, no dejó de reunirse la Junta cuando menos una vez por semana; pero el promedio de sesiones que se verificaron en los ocho años anteriores, fué de 171 por año, esto es, una por cada 1,81 días.

México, 1900.

Rosendo Esparza.

INDICE DEL VOLUMEN I

PÁGS.

INTRODUCCIÓN... I

LIBRO PRIMERO

Descripción Oro-Hidrográfica y Geológica del Valle de México

Por el Señor Ingeniero Don Luis Espinosa.

El Valle de México..... 5

LIBRO SEGUNDO

Reseña histórica del Desagüe del Valle de México.

1449-1855

Por Don Luis González Obregón.

I

Peregrinación de los aztecas.—Sitio escogido para fundar la Ciudad.—La leyenda de los sacerdotes Axolohua y Cuauhcoatl.—Fundación de México, Tenochtitlán.—Espacio ocupado por la ciudad primitiva.—Las *chinampas*.—Cómo se formó el primer subsuelo de México.—Las primeras construcciones.—Calles de agua y calles de tierra.—Calles de tierra y agua.—Los *hueicalpulli*.—Las calzadas.—Los cinco grandes canales de comunicación y para gobernar las aguas.—Los veinte barrios menores.—La primera inundación de México.—Fecha exacta en que acaeció.—Cómo la representaron en sus geroglíficos los *mexica*.—El gran dique ó albarrada de Netzahualcoyotl.—Ventajas que resultaron de su construcción.—Diques y compuertas en el Sur.—Ahuitzotl, octavo monarca de Tenochtitlán.—Introducción del agua de los manantiales de Coyoacán.—Tzutzumatzin.—El Señor de Churubusco.—Hechicerías.—Muerte y profecía de Tzutzumatzin.—Construcción del acueducto.—Fiestas celebradas para recibir el agua.—Segunda inundación de Tenochtitlán.—Opinión de D. Francisco de Garay sobre la causa de esta inundación.—Refutación.—Estragos causados por las aguas.—Reconstrucción de México.—Tercera inundación gobernando Motecuhzoma II.—Resumen y conclusión..... 31

II

PÁGS.

Destrucción completa de la ciudad durante el sitio de 1521.—Reedificación de México después de la Conquista.—Opiniones diversas sobre su translación á otros puntos.—La traza.—Sus límites.—Desorden para edificar las casas y cegar las acequias.—Peligro mayor en que quedó la ciudad española.—Diminución de las aguas de los lagos en 1524 —Límites de la antigua laguna de México.—Lo que dice Enrico Martínez.—Lo que opinaba Fr. Juan de Torquemada. —Reflexiones de D. Joaquín García Icazbalceta.—Primeros síntomas de inundación en el siglo XVI.—La de 1555.—Remedios que propuso el Ayuntamiento.—Albarradón de San Lázaro.—Memoria para la ejecución de los trabajos propuesta por el virrey.—Contestación y conducta mezquina del Cabildo.—Primeros proyectos de desagüe.—El que presentó Francisco Gudiel.—Acuerdo del Ayuntamiento.—Vista de ojos.—Opinión favorable de los comisionados por el Cabildo para manifestar su parecer sobre los proyectos presentados.—Actividad y noble comportamiento del virrey.—Conducta reprensible del Ayuntamiento.—Cartas de D. Luis de Velasco.—Importancia de su contenido —Peligro de inundación en 1556 —La inundación de 1580.—Proyecto del Lic. Obregón y del arquitecto Arciniega.—Opinión contraria del cosmógrafo Domínguez.—Lo que dijo Humboldt..... 53

III

La ciudad á principios del siglo XVII.—Abundancia de lluvias en 1604.—Inúndase de nuevo la ciudad.—Derrumbe de muchas casas.—Puentes provisionales de madera para andar por las calles.—Reparaciones en el antiguo albarradón de San Lázaro.—Se hace una nueva albarrada de tierra alrededor de la ciudad.—Composturas de las calzadas.—La de Guadalupe bajo el cuidado de Fr. Juan de Torquemada y la de San Cristóbal bajo la dirección de Fr. Jerónimo de Zárate.—Falta de pago á los indios.—Claman los religiosos á su favor.—Reparación de las calzadas de San Antonio y Chapultepec bajo la dirección de los citados religiosos.—Se ordena el empedrar las calles y limpiar las acequias.—Cómo fueron retribuídos los indios en sus trabajos.—Propone el virrey se haga desagüe general.—Vista de ojos.—Medidas.—Proyecto y presupuestos presentados por los interventores.—Opónese el fiscal al desagüe proyectado —Razones que expuso por escrito.—Se conforman con su parecer el Ayuntamiento, Cabildo eclesiástico, Consulado y demás interesados —Auto del virrey y Audiencia ordenando no se hiciera el desagüe.—Reflexiones..... 75

IV

La inundación de 1607.—El virrey D. Luis de Velasco el segundo.—Medidas y providencias que tomó para evitar mayores peligros.—Las iglesias, conventos y muchas casas inundadas.—El virrey celebra juntas y ofrece recompensas á los que presenten el mejor proyecto para el desagüe.—Proyectos que se ofrecen.—El de Francisco Pérez.—El de Alonso Pérez Rebelto. El de Damián de Avila.—Los de Francisco Gutiérrez Naranjo y Sebastián Luna.—El de Juan de Peralta.—El de Enrico Martínez ó Martin.—Antes de tomar resolución definitiva el virrey, pasa los autos al Ayuntamiento.—Información que propone éste, y aprobada, los testigos declarau la urgencia y necesidad de hacer el desagüe —Otros proyectos.—Se aprueba el de Enrico Martin.—Datos biográficos.—Opiniones diversas sobre la nacionalidad de Enrico Martin.—Era francés.—Testimonios que lo comprneban.—Autobiografía de Enrico conservada por D. Juan Ruiz de Alarcón.—Obras que imprimió y dejó inéditas.—Pregones ordenados por el virrey Velasco.—Se avalúa la propiedad urbana y se establece un impuesto para los gastos del desagüe.—Nuevos proyectos.—Se aprueba definitivamente el de Enrico Martin y se ordena su ejecución.—Se inauguran las obras con asistencia del virrey, quien empuña el azadón para comenzar los trabajos, en medio del mayor entusiasmo y regocijo de los presentes.—Inútiles pesquisas para hallar los proyectos escritos de Enrico Martin.—Lo que dice Humboldt.—El gobierno español adoptó el más económico.—No es cierto que haya sido puramente negativo.—Instrucciones del virrey para los indios.—Primera visita á las obras ejecutadas.—Albricias á Enrico Martin.—Corre el agua por tajo y socavón delante del virrey y del Arzobispo García Guerra.—Medidas de las obras que da Humboldt.—Elogios que les hace.—Lo que dijo de ellas D. Francisco de Garay.—Trabajos posteriores.—Opiniones contrarias de los peritos.—Se acuerda que se prosigan las obras del desagüe por auto de 7 de Octubre de 1609.—Manera de cómo se habían de hacer las nuevas obras.—El ilustre virrey D. Luis de Velasco es nombrado presidente del Consejo de Indias.—Enrico Martin perdió, con la partida de éste á España, un activo colaborador y un ilustre protector de su proyecto..... 85

V

PÁGS.

Derrumbes en las galerías.—Obras emprendidas para evitarlos.—Obras *nuevas* y obras *viejas*.—Real Cédula de 8 de Mayo de 1611.—Pide el rey se le informe sobre lo ejecutado hasta entonces; su utilidad, costos y conveniencia; gastos que había que hacer en la prosecución de las obras; número de indios empleados en las labores, y si eran forzados ó no á trabajar.—Fr. García Guerra ordena se practiquen varias diligencias para informar al rey.—Declaraciones de diversos testigos.—El informe de Alonso Arias es remitido á España junto con los otros dictámenes.—Informe del Ayuntamiento.—Enérgico informe de Enrico Martin contestando á los cargos que le hacían sus enemigos.—Real Cédula de 1º de Junio de 1613, nombrando á Andrés Boot para examinar las obras.—Su llegada á México, visita al desagüe é informe que dió.—Cinco años de trámites y juntas inútiles.—Nuevo proyecto de Enrico Martin.—Se le exige una fianza para llevarlo á cabo.—Su prisión y libertad.—Arbitrios propuestos por Boot.—No se admiten.—Diligencias para tomar una resolución definitiva.—Son enviadas al rey y se aprueba entretanto el proyecto de Enrico Martin.—Cinco años después.—Real Cédula de 23 de Abril de 1616.—Su contenido.—Resolución del Ayuntamiento.—El marqués de Gelves.—Ordena que se haga una experiencia dejando penetrar á los lagos las aguas que se habían divertido.—Manda suspender las obras del desagüe.—Señales que se pusieron en San Lázaro para apreciar el nivel de las aguas.—Opiniones contrarias de Boot y Martin.—Tres años perdidos.—Inútiles instancias del Ayuntamiento.—Nuevo examen de las estacas.—Lo que subió el lago oriental.—Inundación de 1627.—Importante escrito del procurador de la ciudad.—Predice el peligro y opina se prosigan las obras.—Informe al rey.—Medidas propuestas por la Junta entonces establecida.—Las que aprobó el virrey.—Proyectos de Matías de Herrera y Miguel Ruiz de Parada..... 107

VI

Informe de Enrico Martin al rey en 1628.—Jornales.—Pueblos que acudían al desagüe en 1616.—Longitud de las obras.—Lo que se había gastado.—Causas verdaderas por que se criticaban los trabajos.—Superintendencia de los religiosos de la Compañía de Jesús.—Primeros síntomas de la gran inundación.—Fuertes aguaceros desde Julio á Septiembre de 1629.—Inúndanse los barrios.—Derrúmbanse muchas casas de los pobres.—Se abandonan los conventos.—Emigran muchas familias, principalmente á Puebla.—El aguacero de 21 de Septiembre de 1629, llamado de *San Mateo*.—Completa inundación de la ciudad.—Pánico y consternación de los habitantes.—Se suspende el tráfico y el comercio.—Las misas se dicen en las azoteas y en los balcones.—Lo que refieren los antiguos cronistas.—Según el arzobispo Manso y Zúñiga, cerca de *veinte mil familias* españolas abandonaron la ciudad y *perecieron treinta mil indios*, sepultados bajo las ruinas, ahogados ó de hambre.—Noble y caritativa conducta del arzobispo, clero regular y secular, para impartir auxilios á las víctimas.—Actividad semejante del virrey y de los particulares.—Area que abarcó la inundación.—*La Isla de los Perros*.—Altura á que subieron las aguas.—El mascarón de la esquina de San Francisco y callejón del Espíritu Santo.—Lo que dice el vulgo y lo que opina el Sr. Garay.—Lo que refiere Sedano.—Altura del piso de la ciudad en 1629 y en 1800.—Restablécese el tráfico en la ciudad por medio de *calzadillas* y puentes.—Primeras acusaciones y primeras víctimas.—Enrico Martin es conducido á la cárcel.—Se le pone en libertad en los momentos de mayor peligro.—Contrastes.—Los jesuitas autores de la inundación.—Defensa justa que hace de ellos el P. Alegre.—Consultas del virrey sobre el modo de desaguar á la ciudad y de evitar futuras inundaciones.—Opinión del arzobispo.—Junta de 1º de Noviembre de 1629.—Lo que en ella se acordó.—Junta de 26 de Diciembre del mismo año.—Obras aprobadas en esta última Junta.—Trabajos que se mandaron suspender.—Contribución que se impuso para arbitrarse recursos.—Cantidad que se tomó prestada de la Real Caja.—Facultad que se concedió al virrey para solicitar del arzobispo 62,500 pesos para completo de los gastos..... 127

VII

Comienzan á ejecutarse los trabajos decretados en el año anterior.—Nuevos proyectos.—El de Simón Méndez.—Continúa la inundación.—Juntas.—Puntos consultados por el virrey al Ayuntamiento.—Informe en contestación á la consulta.—Decreto del virrey, de 12 de Octubre de 1630.—Su contenido.—El Sumidero.—Cédulas del rey, de 12 de Marzo y 19 de Mayo de 1631.—La dirigida al Ayuntamiento.—Propone el rey el cambio de la ciudad de México á los llanos situados entre Tacuba y Tacubaya.—Juntas celebradas con este objeto.—Discurso del Contador Cristóbal de Molina á favor del cambio.—Contestación en contra de uno de los regidores.—Reflexiones.—Informe del Ayuntamiento oponiéndose á que se transladara la ciudad á otro sitio.—Ultimos días de Enrico Martin.—Crítica de sus obras por el lego Carmelita Fr. Andrés de San Miguel.—Es nombrado superintendente Don Juan de Villabona

PÁGS.

Cubiaurre.—Su informe en contra de Enrico Martin.—Nuevos superintendentes: Don Juan de Cebicos y Don Juan de Cervantes Casaus —Muere Enrico Martin en 1632.—Fué sepultado en el altar mayor de la iglesia parroquial de Cuauhtitlán.—Epílogo imparcial de sus obras que hace Humboldt.. 147

VIII

Preámbulo.—El sumidero ó resumidero de Pantitlán.—Lo propoue el P. Calderón al virrey como un desagüe natural.—Quién suuinistró al P. Calderón la noticia de su existencia.—Informaciones de testigos antiguos sobre el sumidero.—Aseguraron que servía para evitar las inundaciones.—Que estaba situado entre los dos Peñoles.—Pormenores para abrirlo y cerrarlo.—Pinturas jeroglíficas que presentó el P. Calderón.—Descripción de la priuiera pintura anterior á la Conquista.—Preguntas que se le hicieron al indio Francisco Hernández y lo que contestó.—La segunda pintura posterior á la Conquista.—Leyenda en mexicano que la acompañaba.—Sucesos consignados en ella hasta el año de 1620.—Carta del P. Carochi sobre el sumidero.—Texto de la obra del capitán Vargas Machuca sobre el misuo asunto.—Lo que dice el P. Sahagún.—Sacrificios que hacían los indios en aquel sitio.—Ubicación del sumidero según dicho P Sahagún.—Lo que refiere el P. Durán.—Relato de Tezozomoc.—Visita á las obras del sumidero, decretada por el virrey.—Lo que resultó de ella.—Informe del Ayuntamiento.—100,000 pesos de albricias al que descubriera el sumidero.—Si existió un sitio llamado Pantitlán, no fué sumidero, ni se sabe con certeza dónde estuvo.—Ubicación que le dió el Sr. Ramírez.—La opinión de Humboldt sobre la imposibilidad de la existencia de un sumidero en el Valle de México.—El sumidero de Tequixquiac.—El del pueblo de Santa Catariua.—Proyecto extravagante presentado en 1866.—Reflexiones y conclusión 163

IX

Causas que hicieron cesar la inundación de 1629.—El marqués de Cadereita —Trabajos que comenzaron á ejecutarse cuando se encargó del Gobierno.—Ordena se escriba la Historia del Desagüe.—Comisiona al efecto para redactarla al Lic. D. Fernando Cepeda y al escribano D. Fernando Alfonso Carrillo.—Descripción bibliográfica de la obra.—Repártese la obra entre los individuos que habían de asistir á la Juuta general de 1637.—Puntos que se habían de discutir en esta Junta.—Celébrase el 5 de Junio de 1637.—Lo que se discutió en la Junta.—Nuevos arbitrios de desagüe que se ofrecieron.—El del P. Fr. Andrés S. Miguel.—El del capitán Benesa.—El de Juau Feruández de Vivero.—Adrián Boot insiste en sus antiguas proposiciones.—Resuélvese hacer visita á las obras del desagüe y tener nueva Junta —Personas que hicieron la visita.—Junta de 1º de Julio.—El marqués de Cadereita decreta el 20 del mismo mes se continúe la obra á tajo abierto.—Comienzan los trabajos bajo la superintendencia del P. Fr. Luis Flores.—Lo que hizo este buen religioso.—Memorial que dirigió al rey.—Superintendencia de Fr. Bernardino de la Concepción.—Superintendencia de Fr. Manuel Cabrera.—Temporal de 1674.—Datos ecouómicos.—D. Martín de Solís y sus proyectos.—Pompa con que se anunció y celebró la pretendida conclusión del desagüe.—Pésimos resultados de las obras de Solís.—Maltrato delos indios.—Remangues.—Esnombrado de nuevo el P. Cabrera.—Su folleto contra Solís.—Cédula de 25 de Septiembre de 1690.—Contestación del virrey.—Muere el P. Cabrera.—Se nombra en su lugar á Fr. Juau Romero.—Lo que se dispuso en la Junta de 6 de Julio de 1691.—Superintendencia de D. Pedro Labastida.—Informe notable.—Cédula de 16 de Junio de 1698.—Nuevos superintendentes..... 185

X

Preámbulo á este capítulo.—El guarda mayor Motecuhzoma.—Inundaciones en 1707 y 1714.—Superintendentes desde 1715 hasta 1719.—Informe de D. Juan de Dios Corral.—Sus proyectos.—Refútalos en su dictamen el guarda mayor Valladolid.—Opinión del fiscal.—Acuerdo del virrey.—Período desde 1720 á 1742: temblores, derrumbes; obras de reparación en el desagüe; se pone en subasta pública sin resultado, y superintendentes que ejercieron durante esos años.—D. Domingo Fernaudo Tres Palacios y Escandón.—Su actividad y celo.—Arregla la parte económica del desagüe, logrando que la deuda que tenía en 1742 llegara á convertirse en sobrante en 1764.—Consigue establecer un sueldo para los superintendentes.—Proyectos de Molero y Durán.—Incidentes.—Prisión y libertad de Molero por haber levantado una informaciún ante jueces que no eran del desagüe.—Abusos corregidos por Tres Palacios.—Temporal de lluvias de 1747.—Lo que ordenó el primer conde de Revilla Gigedo.—Folleto historial de los trabajos que entonces se ejecutaron.—Su descripción bibliográfica.—Diminución del lago de Tetzcoco desde el siglo XVII á mediados del XVIII.—El

PÁGS.

mapa de Sigüenza y Góngora.—Temporal de 1763.—Obras que ejecutó el nuevo superintendente Rodríguez del Toro.—Proyecto del Br. D. José Antonio Alzate.—Lo que opinaba sobre la desecación de los lagos..... 207

XI

El Marqués de Croix consulta si las obras se habían de proseguir á tajo abierto, ó si convenía elegir otro punto para el desagüe.—Opiniones de los peritos.—Informe de Ricardo Aylmer. —Juntas celebradas por el virrey.—Impuestos que se decretaron.—Se ponen las obras en subasta pública. — Rematálas el Tribunal del Consulado. — Bucareli nombra historiógrafo del desagüe á Velázquez de León.—Solicita el Consulado prórroga para proseguir las obras. —Razones en que se fundaba.—Procedimientos que había empleado al principio de las labores, y los que indicó después la experiencia.—Concede el virrey la prórroga solicitada — La aprueba en 1774 el rey de España.—Concesiones al Consulado.—Iniciativa del virrey al Tribunal para encontrar un desagüe general del Valle.— Notables trabajos emprendidos á este respecto por Velázquez de León.—Superintendentes desde 1774 hasta 1788.—Solicita el Consulado la chancelación de su contrato.— Motivos en que se fundaba.—Visita de los peritos y comisionados.—Opiniones favorables al Consulado.—El virrey decreta se reciban las obras.—Personas comisionadas para hacer la entrega y recibir los bienes —Lo que ahorró el gobierno. — Resumen del número de varas de tajo abierto desde 1637 hasta 1789.— Real orden de 19 de Febrero de 1790.—Su contenido y diligencias á que dió lugar.—Inundaciones de 1792 y 1795.—Sus causas. —Historia de los canales construídos por Mier en 1796 y 1798. 227

XII

Reflexiones sobre el período que comprende este capítulo —Iturrigaray.—El canal de Castera —Inconvenientes que presentaba. — Proyecto de establecer un presidio en Huehuetoca.— Ventajas que tenía.—Se establece uno provisional.—Préstamo que hizo el Tribunal de Minería en 1807.—Historia de este negocio.—Quién proporcionó el dinero.—Desorden que reinaba en las obras.—La calzada del Peñón.—El proyecto de Apecechea.—Noticias que proporciona sobre los temporales de 1772 y 1775. — Su opinión sobre las obras ejecutadas. — Oponíase á la completa desecación de los lagos. — Lo que había observado á este respecto desde el punto de vista de la higiene. — En qué consistía su proyecto. — Imposibilidad de llevarlo á cabo en aquella época por el costo que demandaba.—Inundación del año de 1806. —La de 1819.—Actividad y celo desplegados por el virrey. —Lo que sufrió la ciudad. — Temores de los habitantes.—Se nombra director del desagüe á D. Juan Sociats.—Ultimas disposiciones del Gobierno español. — Situación de las obras después de la independencia. — Notable informe del Dr. Mora en 1823. — Las obras del desagüe á cargo del Estado de México.—Vuelven al Gobierno federal en 1826.—Iniciativa de D. Lucas Alamán.—D. José Rincón, director nombrado de las obras y encargado de escribir una historia crítica del desagüe. —Invasión norteamericana.—Para defender á la ciudad, se inundan los terrenos situados al Oriente.—Reparaciones que se proyectaron después por el ingeniero D. Francisco de Garay. —El informe presentado á la Asamblea Municipal por el teniente Smith.—Sucesos de 1848 á 1855.—Mapas y planos antiguos del desagüe.—Conclusión y resumen del presente libro... 251

LIBRO TERCERO.

Reseña histórica y técnica de las Obras del Desagüe del Valle de México

1856-1900

Por el Señor Ingeniero Don Luis Espinosa.

I

Temores de inundación en 1856.—Compañía para la navegación de los lagos del Sur.—Verdaderas causas que dieron crecimiento á las aguas.—Junta General del Desagüe creada por ley de 4 de Febrero de 1856.—Junta menor.—Quiénes la formaron.—Ingenieros nombrados por la Junta.—Obras que ejecutaron en las secciones del Norte, Centro y Sur.—Proyecto del Sr. Garay.—Lo que fué ejecutado.—Canal de San Lorenzo.—Convocatoria de la Junta invitando á presentar un proyecto de desagüe.—Puntos que comprendía.—Premio de doce mil

PÁGS.

pesos que ofreció la Junta.—Proyectos que se presentaron.—El Jurado pericial otorga el premio al presentado por el señor ingeniero Garay.—En qué consistía el proyecto de éste.—Los sucesos políticos de entonces impidieron su ejecución.—Apuntes relativos al levantamiento de la Carta General del Valle.—Obras de conservación.—Baja de las aguas de Tetzcoco, de 1860 á 1864.—Ascenso de ellas á mediados de este último año..... 275

II

Maximiliano toma empeño por el desagüe.—Junta de nacionales y extranjeros que nombró.—Trabajos importantes de la Junta.—Remedios que propuso.—Examen crítico de los proyectos presentados en 1856.—El de Bentley.—El de López Monroy.—El de Poumarede.—El de Bowring.—El de D. Manuel Gargollo.—El de Smith.—El del Sr. Garay.—Aprueba la Junta el último como el mejor, pero adoptando sólo la parte del proyecto relativa al desagüe directo del Valle..... 285

III

Abundancia de lluvias en 1865.—Junta de inspectores de caminos establecida por el Ministerio de Fomento.—Cantidad de lluvia caída entonces.—Peligro de una inundación.—Trabajos para prevenirla.—Nombramiento de D. Francisco de Garay para director exclusivo y responsable, é inspector de todos los trabajos.—Inúndase la ciudad.—Junta presidida por Maximiliano.—Juntas y proyectos posteriores.—Decretos de 12 y 15 de Noviembre de 1865.—Proyectos y trabajos de Garay.—Acotación del lago de Tetzcoco.—Comparación de niveles durante las inundaciones de 1630, 1856 y 1865.—Superficie del lago de Tetzcoco en 1865.—La de los otros lagos.—Observaciones interesantes del Sr. Garay.—Verdaderas causas de la inundación de 1865.—Utilidad para México de que se hubieran estancado las aguas del Sur en 1866 y 1867.—Falsos prejuicios sobre estas aguas.—Nivel de las aguas que se estancaron.—Dique de circunvalación mandado levantar por el Ministerio de Fomento.—Lo que costó.—Quienes lo ejecutaron..... 307

IV

Preámbulo.—Decreto de 27 de Abril de 1866.—Contribución que asiguaba para los gastos de las obras.—Lo que rendía al mes.—Comisión nombrada para estudiar el proyecto del desagüe.—Compra de maquinaria.—Organización del personal de ingenieros.—Rectificaciones á lo que se ha dicho respecto al plan entonces adoptado.—Trazo del túnel.—Trabajos que se ejecutaron en 1866.—Decreto de 7 de Noviembre del mismo año, mandando ejecutar el proyecto del Sr. Garay, introducirle modificaciones si eran necesarias y adjudicarle el premio que había obtenido en 1856.—Continúan siu embargo las labores, según el plan establecido.—Dificultades económicas con motivo de los sucesos políticos de aquella época.—Noble conducta de los ingenieros encargados de las obras.—Sitio de México.—Exposición de los ingenieros al jefe del Ejército sitiador.—Notable contestación del Sr. General D. Porfirio Díaz..... 323

V

Restablecida la República, se decretan fondos para el desagüe y se presentan nuevos proyectos.—Personal que trabajó en la práctica de éstos y Comisión que se nombró para su estudio.—Reforma en el de Tequixquiac.—Estudios sobre el de Huehuetoca, presentados por los ingenieros Orozco y Manzano.—Ventajas que presentaba el de Tequixquiac y dictamen de la Comisión, favorable á este línea.—Comienzan de nuevo los trabajos en 1868.—Fondos especiales que tuvo el Desagüe y los que se le asignaron después en el Presupuesto.—Sinopsis de los trabajos que comenzaron en 1868 hasta su paralización en 1871.—Causas por las que avanzaron poco, comparándolos con los efectuados en los nueve meses de 1866 á 1867.—Maquinaria traída de Europa por el ingeniero Iglesias.—Su distribución é instalación en las lumbreras.—Examen de lo que se hizo en ellas.—Dificultades presentadas por el terreno de marga y el agua.—Mala calidad del material de desagüe empleado entonces.—Tramo de galería preparatoria practicado en el túnel, de Junio de 1869 á Febrero de 1870.. 331

VI

Paralización de los trabajos en Octubre de 1871.—Durante el período de 1871 á 1885, las obras fueron únicamente de conservación.—Acuerdo de 10 de Julio de 1868 para reducir al mínimum la sección del túnel.—Estudio que se encargó con este motivo al Director del desagüe.

PÁGS.

—Razones económicas y técnicas que había que tener presentes.—Cantidad de agua que se había de avacuar por el túnel.—Cálculos de Poumarede y Garay en 1856, y de Iglesias en 1866. —Observaciones críticas acerca de los antiguos proyectos.—Eran costosos por estar calculados para inundaciones extraordinarias.—Hacían punto omiso con relación á la higiene de la ciudad.—Memoria presentada por D. Luis Espinosa en 1871, calculando el gasto hidráulico del túnel en 21 metros cúbicos.—Resumen de esta Memoria.—Juicio favorable de los ingenieros de la Secretaría de Fomento.—Dictamen en contra de la comisión nombrada.—Pasa la Memoria al Director del desagüe.—Administración del Sr. Lerdo de Tejada.—Providencias que dictó.—Desviación de ríos.—Junta Directiva del desagüe y limpia de la ciudad.—Antecedentes.—Aumento de la mortalidad en México.—Excitativas para que se continuaran las obras.—Proyecto de ley presentado al Congreso.—Su contenido.—Decreto de 14 de Diciembre de 1875.—Comisión nombrada en virtud de este decreto.—Sinopsis de los trabajos ejecutados por la Junta Directiva del desagüe y limpia de la ciudad.—Cifra alarmante de las defunciones.—Proyecto de colectores y redes de atarjeas.—Obras en el río de Cuauhtitlán y limpia del cauce viejo en 1875 y 1876.—Decreto de 14 de Agosto de 1877, estableciendo la forma y dimensiones de la sección del túnel.—Esfuerzos del ingeniero Garay para que se ejecutara su proyecto de 1856.—Ventajas del trazo de Acatlán sobre el de Ametlac.—Obras llevadas á cabo durante el ministerio de D. Vicente Riva Palacio.—Aplicación de los fondos en diversas rectificaciones y fortificaciones de los ríos, calzadas y puentes.—Canal de Oriente llamado *Riva Palacio* y sus ramales.—Inundación de las calles de la ciudad en 1878..... 341

VII

Por ausencia del Sr. Garay es nombrado Director interino de las obras el Sr. ingeniero D. Luis Espinosa.—Memoria que presentó en 1879 á la Secretaría de Fomento.—Sinopsis de esta Memoria.—Descripción del Proyecto presentado en 1879 por el Sr. Espinosa.—Lo aprueba el citado Ministerio el 30 de Septiembre.—Necesidad que había de que se prosiguieran las obras.—Contrato Mier y Celis.—No se llevó á cabo.—Encárgase de los trabajos el Sr. Espinosa.—Materiales que se necesitaron durante los años de 1868 á 1871, y abusos de los proveedores.—Hornos construídos en 1882 para cal y ladrillos.—Tramos de bóveda y galería construídos en 1885..... 363

VIII

Iniciativa del Sr. ingeniero D. Manuel María Contreras.—Apoyo que encontró por parte del Sr. General Díaz, D. Pedro Rincón Gallardo y el Ayuntamiento de México.—Recursos para el desagüe.—Junta Directiva de 1886.—Modificaciones al proyecto de 1879.—Dictamen del ingeniero Gargollo y Parra.—Opinión del ingeniero Shreve sobre la anchura del Canal.—Opinión é informe del Sr. Espinosa.—Comisión nombrada para resolver sobre cuál de las dos se había de aceptar.—Se adopta y aprueba la del Sr. Espinosa.—Estado de las obras al ser recibidas por la Junta.—Proyecto de T. W. Johnstone.—Acuerdo de la Secretaría de Fomento.—Prosiguen las obras conforme al proyecto de 1879.—Maquinaria para las lumbreras. —Ferrocarril.—Plan que normaba los trabajos.—Niveles diversos en Tequixquiac y filtraciones producidas por ellos.—Cuadro de profundidades y revestimientos ejecutados en las lumbreras, de Enero de 1885 á Marzo de 1889.—Avances en el túnel.—Observaciones.—Venida de D. León Derote á México y su informe acerca de las obras del desagüe.—Objeciones á las reformas que introducía en la sección del túnel y su revestimiento 377

IX

Comienzan los contratistas sus trabajos entre las lumbreras XXI y XX.—Cambio en el método seguido antes.—Bombas para el desagüe.—Túnel de Zumpango.—Exposición de los Sres. Read & Campbell.—Informe del ingeniero Espinosa.—La Junta aprueba la modificación propuesta por este último.—Pónese en ejecución el túnel de Zumpango.—Número de lumbreras y su distribución.—Cuántas se concluyeron.—Suspéndese y abandona el túnel de Zumpango.—Causas que en esto influyeron.—Prosiguen los trabajos conforme al proyecto aprobado oficialmente, y sólo se aprovecha un tramo de aquel túnel.—Avances y terminación de algunas lumbreras.—Procedimientos empleados en su apertura, é instalaciones para extraer escombros ó llevar materiales y para hacer el desagüe.—Avances en el túnel durante las dos épocas en que trabajaron los contratistas.—Causas que obligaron á los Sres. Read & Campbell para suspender sus labores..... 395

X

PÁGS.

Período provisional.—Las proposiciones presentadas por los Sres. Read y Campbell.—Objeciones que se les hicieron.—Galería preparatoria propuesta por D. Luis Espinosa.—Ventajas que proporcionaba relativamente al ahorro de costo y tiempo.—No se admiten las proposiciones de los contratistas.—Segundo período de la administración de la Junta.—Plan de los trabajos.—Instalación de bombas y motores.—Temores que abrigó la Junta respecto de las bombas de 16″.—Intervención del Sr. ingeniero Aldasoro con este motivo.—Avances conseguidos en las galerías.—Nuevas modificaciones en la instalación de las bombas.—Avances de los trabajos señalados en el registro gráfico.—Cambio de motores.—Métodos empleados en la construcción del túnel.—Materiales.—Ladrillos, dovelas, mortero.—Cómputo total de los materiales.—Naturaleza del terreno.—Ademe.—Reflexiones y datos conducentes á este objeto.—Razones á que debe atribuírse la extraordinaria rapidez en la galería.—Servicio de las lumbreras.—Tarea exigida en 24 horas.—Clases de ademe que se usaron.—Substitución de las varas de madera por las de fierro.—Ventajas de estas últimas.—Mampostería.—Promedio de operarios empleados en un tramo del túnel.—Las labores se hicieron por subcontratos 413

LIBRO CUARTO.

Reseña técnica de la ejecución del Gran Canal y de las Obras de arte

1886-1900

POR LOS SEÑORES INGENIEROS

Don Luis Espinosa y Don Isidro Díaz Lombardo.

I

Introducción.—El Gran Canal.—Diversas modificaciones que sufrió en su longitud, acotaciones y pendiente.—Las que definitivamente fueron adoptadas.—Curso del Gran Canal.—Pendiente.—Inclinación de los taludes.—Latitud.—Corriente.—Remanso.—Tierra procedente de la excavación.—Zanjas, canales y tubos de fierro para desagüe 435

II

Trabajos ejecutados antes de la creación de la Junta Directiva instalada en 1886.—Los que llevó á cabo ésta durante su administracion.—Excavaciones practicadas entre los kilómetros 19, 5 y 22.—Tramo de San Lázaro.—Continúan las labores.—Contratos celebrados por la Junta.—Tiempo en que se comenzaron los trabajos por la «Bucyrus Construction Company.»—Las dragas.—Cuándo empezaron á excavar.—Descripción de la draga «Bucyrus.»—Organización y procedimientos empleados para los trabajos.—Chalanes para conducir el agua y combustibles.—Habitación de los peones.—Volumen excavado por el contratista desde Enero de 1889 hasta Noviembre de 1890.—Resultados prácticos y enseñanzas que se sacaron de los métodos empleados hasta esta fecha.—Expropiación de los terrenos por donde debía pasar el Gran Canal.—Modificaciones que hubo que hacer en el trazo.—Temporal de 1888 y medios á que se acudió para evitar el desborde del Lago de Zumpango.—Contrato con los Sres. S. Pearson & Son.—Pormenores.—Descripción de las dragas que trajo el contratista.—Modo con que se practicaban las excavaciones por medio de las dragas.—Resultados que eran de esperarse y resultados obtenidos 439

III

Reseña de los trabajos ejecutados anualmente por el contratista.—Sitios en que se ejecutaron.—Modificaciones en el trazo de la línea.—Construcción de puentes.—Labores ejecutadas desde 1891 á 1892.—Dificultades que surgieron por mala interpretación del art. 49 del contrato.—Convenio entre la Junta y el contratista.—Trabajos en el trazo antiguo.—Ferrocarril cons-

PÁGS.

truído á lo largo del Canal.—Primer levantamiento en el fondo de las excavaciones.—Medidas que se tomaron con motivo del aumento de aguas en San Cristóbal.—Proyectos de puentes en los ríos Consulado, Chico y Guadalupe.—Procedimientos y trabajos que se siguieron y ejecutaron durante el año de 1892 al de 1893.—Aparato en la Draga «Carmen.»—Reseña pormenorizada de lo ejecutado desde 1893 hasta 1894.—Operaciones llevadas á cabo para el paso de las dragas y de los ferrocarriles.—Recorte y regularización de los taludes.—Concluyen los trabajos ejecutados por las dragas.—Desarme de éstas.—Puentes provisionales.—Nuevos contratos.—Derrumbes y azolves.—Procedimientos empleados para sacarlos del fondo del Canal.—Aparato que se adoptó para ello y su descripción.—Medidas en la sección Norte del Canal.—Labores de 1897 á 1898.—Se encarga la Junta de los trabajos —Reflexiones.. 459

IV

Historia de lo ejecutado desde el origen del Gran Canal hasta el kilómetro 20.—Presas.—La del Norte.—La del Sur.—Hundimientos de los taludes y levantamientos en el fondo del terreno.—Causas que los motivaron.—Observaciones y estudios que con este objeto se hicieron.—Plan que se adoptó para evitar estos movimientos.—Labores emprendidas y ejecutadas en las sequías de 1898 á 1900.—Desbordamiento del lago de Tetzcoco el 18 de Septiembre de 1898.—Accidentes que produjo.—Resumen de los derrumbes en los taludes.—Segundo período de trabajos.—Lo que entonces se hizo.—Enumeración de levantamientos de Octubre de 1898 á Mayo de 1899.—Cortaduras, drenaje y ademes.—Resumen de los levantamientos habidos de Marzo á Junio de 1899.—Continúan combatiéndose.—Obras diversas.—Período de trabajos desde 1º de Julio de 1899 hasta que fueron inauguradas las obras, y lo que se ejecutó después.—Resumen de los últimos levantamientos de Agosto de 1899 á Marzo de 1900.—Ampliación de la excavación.—Cortaduras.—Tajos paralelos..... 479

V

Puentes y compuertas.—Su objeto y división.—Puentes de los ríos Consulado, Chico y Guadalupe.—Bases sobre las cuales se proyectaron.—Cimentaciones —Dificultades que ofreció la del puente de Guadalupe —Modificaciones en la de los puentes de los ríos Consulado y Chico —Accidentes imprevistos.—Puentes provisionales.—Puentes para ferrocarriles.—Puentes carreteros.—Puentes vecinales..... 499

VI

Obras de arte.—La Presa.—Consideraciones generales.—Enumeración de las partes de que consta la presa y su objeto.—Compuertas.—Su descripción.—Túnel anexo á la presa.—Fachada del túnel.—Cantidad de materiales empleados en ella.—Tajo de desemboque.—Volumen de obra que hubo que ejecutar.—Comunicación del lago con el Canal.—Obra material que requirió.—Conclusión y trabajos que están por terminarse..... 509

LIBRO QUINTO.

Reseña administrativa y económica de la Junta Directiva del Desagüe del Valle de México

1886-1900

Por el Señor Don Rosendo Esparza.

I

Datos sobre el costo de obras en la época colonial.—Dotación de fondos para las obras en 1886.—Consideraciones que precedieron á la creación de la Junta Directiva.—Nombramiento de ésta, Reglamento de sus trabajos é instalación oficial.—Acta de la sesión inaugural.—Toma de posesión de las obras por la Junta.—Inventario de recepción.—Descripción del estado de las obras.—Petición del proyecto que debía ejecutarse.—Nombramiento del señor ingeniero Luis Espinosa como Director.—Prosecución de los trabajos.—Solicitud de inspección y dic-

PÁGS.

tamen sobre los materiales que se empleaban en la construcción del túnel.— Razones en favor de la ejecución de las obras por contrato.—Concesiones y facilidades obtenidas.—Disposiciones generales..... 525

II

Fábrica de ladrillo.—Fábrica de piedra artificial.—Instalación de ferrocarril.—Líneas telefónicas.—Primeras remesas de maquinaria.—Provisión de combustible.—Arrendamiento de un monte de la hacienda de Jalpa.—Establecimiento de un hospital para los operarios.. 537

III

Presentan proposiciones de contrato el Sr. Pierre Louis Buette, «The Bucyrus Construction Co.,» el Sr. Crowson Smith y los Sres. Hennessy & Humphreys.—Los proponentes visitaron las obras y estudiaron el proyecto.— Reconocimiento del terreno del Canal por medio de sondeos.— Se estudia y expide una convocatoria fijándose modo de pago y condiciones de ejecución.—Se reciben, formalizadas, las proposiciones de Buette y Smith.—«The Bucyrus Construction Co.» se retira, por no convenirle los términos de pago, y propone reducción de capacidad del Gran Canal.—Se acepta en parte la modificación y se comunica á los Sres. Buette y Smith.— Se estudian y hallan onerosas las proposiciones de dichos señores.—Gestiones sobre aumento de asignación y sobre autorización al Ayuntamiento de la Capital para contratar empréstitos.—Se resuelve desechar aquellas proposiciones y dar entrada á las que puedan presentarse en lo sucesivo, acercándose á las bases de la convocatoria.— Buette retiró las suyas, con motivo de la modificación del Gran Canal.— Se desechan las de Smith.—Se devuelven á ambos los depósitos en numerario que constituyeron en garantía de sus propuestas. — Se recibe otra proposición de origen anónimo, representada por el Sr. Gral. D. Manuel F. Loera, que por diversas causas no fué tomada en consideración..... 547

IV

Los trabajos del túnel llegan á su mayor desarrollo durante la primera administración de la Junta Directiva.—Los avances no eran equivalentes á los esfuerzos empleados.—Dificultades de diversas especies.—Necesidad de mayores elementos pecuniarios.—Se contratan los servicios del ingeniero belga Sr. León Derote, para estudiar los métodos de construcción y organización de los trabajos.— Los informes del Sr. Derote no ameritan modificaciones en la marcha de los trabajos.—La casa de Bowes Scott, Read, Campbell & Co., hace proposiciones que se desechan, para ejecutar 2,000 metros de túnel. — Nuevas disposiciones para la prosecución de los trabajos.—La «Mexican Prospecting & Finance Co., Ld.,» presenta proposiciones de contrato para la ejecución de todo el túnel.— Se discuten, aceptan y se firma contrato.— Condiciones de éste.— Se limitan los trabajos por administración al complemento de los pendientes, mientras la Compañía contratista toma posesión.—Se traspasan al contratista alguna maquinaria, herramientas y materiales. — Se le mide y entrega la obra construída.— Estado del túnel.— Cuadro de los avances obtenidos por la Junta hasta la entrega en 25 de Marzo de 1889.— Informe del Sr. ingeniero Luis Espinosa sobre los trabajos en las lumbreras..... 553

V

Principia los trabajos la «Mexican Prospecting & Finance Co., Limited.» — Comienza á recibir bombas, malacates, herramientas y varios —Los Sres. Read & Campbell, subcontratistas de la «Mexican Prospecting,» proponen prolongar el túnel hacia el Sur, en sustitución de un tramo de Canal, y ofrecen construírlo por contrato.—Se acepta la modificación del proyecto; se arreglan bases de contrato y se firma éste bajo la denominación de «Túnel de Zumpango.» —Estado de las obras del túnel de Tequixquiac.— Principio del de Zumpango.— Segunda remesa de bombas.—Pérdida del vapor que conducía parte de ellas y solicitud de prórroga del plazo final.—Se concede en los plazos intermedios.—Graves dificultades causadas por el exceso de agua en las lumbreras.—La «Mexican Prospecting & Finance Co.,» traspasa contrato á los Sres. Read & Campbell.—Los contratistas solicitan un anticipo, que les fué concedido, de $400,000.— Se prosiguen los trabajos.— Crecen las dificultades por razón del aumento de agua.— Los contratistas consideran el hecho como caso de fuerza mayor y lo someten á la resolución de la Junta.— Exposición y conclusiones de los contratistas.— Piden rescisión del contrato de Zumpango, indemnización de la maquinaria, etc., y aumento de precio por el de Tequixquiac. — Presentan un balance de sus operaciones, que acusa un re-

PÁGS.

sultado ruinoso.—Consideraciones de la Junta sobre la situación —Se resuelve volver al proyecto de apertura del tramo del Canal que iba á substituir el túnel de Zumpango.—Rescisión y liquidación de ambos contratos.—Nuevo contrato para proseguir el túnel de Tequixquiac.—Estado de las obras en éste y prosecución de los trabajos —Los contratistas redoblan sus esfuerzos.—Después de ocho meses declararon no poder continuar por imposibilidad de dominar el agua.—Proponen diversos planes para la continuación de los trabajos y ofrecen su ayuda á la Junta, pero no con el carácter de contratistas.—Se conviene con ellos la prosecución por cuenta de la Junta bajo un arreglo provisional.—Nuevas consideraciones de la Junta.—Proposiciones de los mismos Sres. Read & Campbell, de los Sres. S. Pearson & Son, y de los Sres. Wisier & Marshall para terminar el túnel.— Se desechan las dos primeras y no se formaliza la última.—Contrato con los Sres. Read & Campbell para la administración de las obras, bajo la dirección de la Junta —Se dictan disposiciones precisas en las órdenes técnico y administrativo para la prosecución de los trabajos.—Estado de éstos el 28 de Febrero de 1892, al principiar el nuevo contrato.—Se dominan las dificultades —Avances obtenidos durante los años de 92, 93 y 94, y terminación del Túnel en 31 de Diciembre de 94.— Promedios mensuales de obra ejecutada durante las diversas épocas de trabajos..... 569

VI

Condiciones generales del Gran Canal. — Trabajos ejecutados por la Junta en 1886. —Se fija el trazo definitivo.—Trabajos en 1887.—Contrato con la «Bucyrus Constrnction Co.» para la excavación de un millón de metros cúbicos.—Determinación de la zona de terreno que debía expropiarse.—Continuación de trabajos por la Junta y principio de los de la «Bucyrus Co.» —Se reciben diversas proposiciones de contrato para todo el Canal. — Son retiradas y sólo quedan subsistentes dos.—Se resuelve expedir una Convocatoria, que por razones especiales no se hizo circular. —Estúdianse ambas proposiciones y se acepta la del Sr. Arthur Duff Morrison, representante de los Sres. Pearson & Son —Contrato propalado con Morrison, y formalizado con Sir Weetman D. Pearson.— Condiciones generales estipuladas — Se rescinde y liquida el contrato con la «Bucyrus Construction Co.»—Entrega de excavaciones á S. Pearson & Son.—Se resuelve prolongar el Canal en substitución del túnel de Zumpango. —Contratan el nuevo tramo los Sres. S. Pearson & Son.— Condiciones generales del contrato.— Movimiento del terreno en los primeros kilómetros del Canal.—Trabajos experimentales de la Junta, sobre excavación en dichos kilómetros.—Reglas para liquidar trabajos en terreno duro... 595

VII

Se principia la construcción de puentes acueductos.—El trabajo se interrumpe por movimientos del terreno.—Consulta á la Asociación de Ingenieros y Arquitectos y visita de sus miembros á los trabajos.—Se continúa la cimentación bajo la dependencia inmediata de la Junta.—Se reforman los dos contratos vigentes, en lo tocante á la forma de pago, y se limita el trabajo de las dragas á 12 horas diarias.— Estado de las obras y de las cuentas con los contratistas á fines de 1893.—Nueva reforma de contratos, fijándose un precio alzado para la terminación del Canal, é incluyéndose en el convenio la rescisión por los primeros nueve y el último medio kilómetros.—Se contrata con los Sres. Read & Campbell la excavación de este último medio kilómetro. — Estado de las obras en 31 de Diciembre de 1894. — Se construyen puentes metálicos para los caminos carreteros de Cuauhtitlán y Pachuca.—Contrátase con la Empresa del ferrocarril Mexicano el puente para su vía en San Cristóbal Ecatepec.— Se termina la excavación del último medio kilómetro. — Se da principio á la construcción de la presa en la conexión del Túnel. — Salida por el túnel de las aguas que ocupaban el Canal.—Acta de este acontecimiento.— Derrumbes habidos en algunos puntos de los taludes. —Dificultades para los trabajos de perfeccionamiento.— Se rescinde el contrato por los kilómetros 9 á 20, y se hace la liquidación correspondiente.— Contrato con la Empresa del ferrocarril Interoceánico para su puente, en el kilómetro 1.—Los Sres. S. Pearson & Son terminan y entregan las obras de su cargo.— Acta relativa.— Trabajos bajo la administración inmediata de la Junta, en los kilómetros 1 á 20. — Construcción de dos puentes metálicos para el tranvía del Peñón y potreros de la Vaquita.—Inauguración de las obras. 615

VIII

Influencia del Desagüe sobre la industria Agrícola en el Valle del Mezquital.—Calidad de los terrenos y condiciones climatológicas de ese Valle.—Solicitudes de uso de las aguas del túnel.— Aprovechamiento y concesiones ilegales de dichas aguas.—Protestas y gestiones de la Junta. —Importancia de las mismas aguas como fuente productora de recursos.—Se manda practicar

PÁGS.

un reconocimiento previo del terreno, y se nombra al efecto un grupo de ingenieros al que se comunican instrucciones generales.—Por el resultado del reconocimiento se resuelve el estudio de un proyecto de irrigación.—Extracto del informe del jefe de la Comisión.—Insinuaciones diversas sobre la ejecución del proyecto.—La Secretaría de Comunicaciones y Obras Públicas otorga concesión para el aprovechamiento de las repetidas aguas.—Costo del estudio del proyecto.—*Obras en los ríos, canales y lagos del Norte del Valle.*—Abundancia de lluvias el año de 1888.—Se desazolva el canal de Vertederos para descargar el lago de Zumpango por el río de Cuauhtitlán.—Trabajos de reposición en el dique del lago de Zumpango y en los bordes del río de Cuauhtitlán.—Se auxilia el desfogue del lago, arrojando una parte de sus aguas al de San Cristóbal por el canal de Castera.—Vigilancia constante sobre los vasos y cursos de agua.—Costo de estos trabajos.—*Obras complementarias.*—Construcción de dos puentes metálicos sobre el río de Tequixquiac.—Apertura de una sonda para proveer de agua potable al pueblo de Zumpango.—Costo de dichas obras..... 635

IX

Se asigna para las obras del Desagüe la cantidad de $ 400,000 anuales que suministra el Ayuntamiento, según decreto especial.—Suma total recibida por la Junta, de Enero de 1886 á mediados de 1889.—Gestiones de la Junta Directiva solicitando aumento de la asignación, y autorización al Ayuntamiento para contratar empréstitos.—Firma del contrato por £ 400,000 (Marzo 31 de 1888).—El Ayuntamiento concede poder especial á su Presidente y á la Junta para contratar otro empréstito.—Se ultiman en Londres los arreglos, y se firma el contrato por £ 2.400,000.—Redención del empréstito de £ 400,000 con la suma recibida por producto líquido del primer millón de libras del nuevo empréstito.—Sitúase en dos Bancos de la Capital el producto neto del empréstito y se deja á cargo del Ayuntamiento todo lo relativo al servicio de éste.—Se agotan los fondos del empréstito y el Gobierno Federal suministra los necesarios para la prosecución y conclusión de las obras.—Resumen de las suministraciones hechas por el Gobierno Federal.—Ingresos varios.—CONTABILIDAD: apertura de los libros de la contabilidad del Desagüe.—Razones que se tuvieron en cuenta para sistemarla bajo un plan especial, y fundamentos del método adoptado para proseguirla.—Forma general de pagos, su comprobación, y regla para formular los asientos.—Revisión y glosa de las cuentas.—Servicio de almacenes.—SERVICIO DE INSPECCION DE LAS OBRAS.—Su objeto.—Personal de que constaba esta inspección.—Aumento que tuvo posteriormente.—Plan y división de los trabajos.—Nuevos inspectores con motivo de la construcción de viaductos y acueductos.—ELOGIO QUE HIZO DEL PERSONAL DE LA JUNTA EL SR. GENERAL D. PORFIRIO DIAZ, en la inauguración de las obras.—Preparativos para la entrega de éstas á la Secretaría de Comunicaciones y Obras Públicas.—Sesión del día 30 de Junio de 1900, acuerdos que se tomaron y disolución de la Junta.—Noticia de las personas que formaron la Junta desde 1886 hasta 1900.—Su asistencia á las sesiones y participación que tomaron en las obras.—Número total de sesiones que celebró la Junta desde el 9 de Febrero de 1886 hasta el 30 de Junio de 1900. 653

PAUTA

PARA LA COLOCACION DE LOS FOTOGRABADOS

Sr. Gral. Porfirio Díaz, Presidente de los Estados Unidos Mexicanos . . . Frente á la portada

PÁGS.

Escuela de Ingenieros. Huesos fósiles del terreno cuaternario de Tequixquiac 8
Terreno cuaternario de Tequixquiac. Vista lateral del Glyptodon Clavipes. 12
Escuela de Ingenieros. Huesos fósiles del terreno cuaternario de Tequixquiac 20
Museo Nacional. Huesos fósiles del terreno cuaternario de Tequixquiac. . 24
Plano jeroglífico de México, antes de la Conquista, que se conserva en el Museo Nacional 36
Plano tomado de la Historia antigua de México, escrita por Clavijero . . 40
Valle de México á mediados del Siglo XVI.—Plano formado por D. Antonio García Cubas 53
Ciudad de México á mediados del Siglo XVI.—Plano reconstruído por D. Antonio García Cubas 56
D. Luis de Velasco, Marqués de Salinas, 2ª vez Virrey y Capitán General, año 1607 85
Monumento á Enrico Martínez. 96
Bóveda Real. Ultimo fragmento del túnel de Enrico Martínez. 148
Facsímile del primer libro impreso sobre el Desagüe 185
Plano del Desagüe á mediados del Siglo XVIII, que se conserva en el Museo Nacional de México. 208
El Sr. D. Joaquín Velázquez de León 232
Tajo Nochistongo, parte más profunda. 240
Ing. D. Manuel Siliceo, Secretario de Fomento en 1856 276
Ing. D. Francisco Somera, Secretario de Fomento en 1866 324
Ing. D. Miguel Iglesias, Jefe de la Comisión que hizo el estudio y trazo del Desagüe, en 1866 332
Ing. D. Blas Balcárcel, Secretario de Fomento, en 1867 344
Ing. D. Jesús P. Manzano, Director del Desagüe, 1867 á Enero de 1871. . 353
Ing. D. Tito Rosas, Director de las obras del Desagüe, 1871 á 1877 . . . 357
Ing. D. Manuel Fernández Leal, Secretario interino de Fomento en 1879 . 364

PÁGS.

Ing. D. Francisco de Garay, Director del Desagüe, 1877 á 1881 372
Ing. D. Manuel M. Contreras, Regidor de Obras Públicas en el Ayuntamiento de 1885, é iniciador de los trabajos que terminaron en 1900 . . 377
Gran Canal, kilómetro 7, Sur al Norte 436
Gran Canal del Desagüe, vista en la curva del kilómetro 43,5 en 1893 . . 440
Gran Canal, curva del kilómetro 44, Sur al Norte 444
Gran Canal del Desagüe, Draga «Lucy,» kilómetro 39, 1893. 452
Gran Canal del Desagüe, Draga «Cuauhtemoc,» kilómetro 39, 1893. . . . 456
Gran Canal, Puente del Ferrocarril de Hidalgo, Sur al Norte, kilómetro 21. . 472
Gran Canal, puente de Santa Clara, kilómetro 12 480
Gran Canal, puente acueducto del Canal del Norte, kilometro 3 496
Gran Canal, puente acueducto del río de Guadalupe, kilómetro 6, Sur al Norte 500
Gran Canal, interior del puente acueducto del río del Consulado, kilómetro 2, Poniente al Oriente 504
Desagüe del Valle, presa y compuerta del Túnel, frente, Sur al Norte . . 508
Desagüe del Valle, presa y compuerta del Túnel, cara posterior, Norte al Sur 508
Desagüe del Valle, boca de entrada del Túnel, Sur al Norte. 512
Desagüe del Valle, boca de salida del Túnel, Norte al Sur 516
Desagüe del Valle, Tajo de Tequixquiac, contiguo al desembocadero del Túnel, Sur al Norte 519
Gran Canal, comunicación del Lago de Texcoco, kilometro 20 520
Lic. D. José Yves Limantour, primer vocal de la Junta Directiva del Desagüe (1886 á 1900) á cuyo empeño é inteligencia se debió la consumación de las obras 525
D. Pedro Rincón Gallardo, Presidente de la Junta Directiva (1886 á 1900). Iniciador de las obras como Presidente del Ayuntamiento de la Capital en 1885, y empeñoso colaborador de ellas hasta su consumación . . . 528
Ing. D. Luis Espinosa, Director del Desagüe de 1882 á 1900 en que se terminaron las obras 536
Desagüe del Valle, horno continuo para la cal consumida en el Túnel . . 540
D. Agustín Cerdán, vocal de la Junta Directiva, 1886 á 1894 548
D. Francisco Rivas Góngora, vocal de la Junta Directiva del Desagüe . . 556
D. Casimiro del Collado, vocal de la Junta Directiva del Desagüe, 1886 á 1898 564
D. Luis García Pimentel, vocal de la Junta Directiva del Desagüe en 1886. 572
Lic. D. Pablo Macedo, vocal de la Junta Directiva del Desagüe de 1895 á 1900, é inteligente y constante colaborador de las obras 580
D. Luis G. Lavié, vocal de la Junta Directiva, 1896 á 1900. 588
D. Román S. de Lascuráin, vocal de la Junta Directiva del Desagüe en 1899 596
Gran Canal, puente de la carretera de Cuautitlán, kilómetro 44, Sur al Norte 620
Gran Canal, puente de la carretera de San Cristóbal, Sur al Norte 624
Gran Canal, puente del Ferrocarril Mexicano, Sur al Norte 628
Gran Canal, puente de las tranvías del Peñón, kilómetro 1, Sur al Norte . 632
D. Gabriel Mancera, vocal de la Junta Directiva del Desagüe en 1900. Iniciador del proyecto relativo al Desagüe presentado á la Cámara de Diputados en 1875, y empeñoso colaborador como Gerente de los ferrocarriles de Hidalgo y Nordeste. 668

CORRIGENDA

Pág. 318.—Suprímanse las diez y seis primeras líneas por ser meros apuntes que sirvieron para redactar los siguientes párrafos, y que por un error incluyó el copista al sacar en limpio este capítulo.

Pág. 320.—En la última línea dice: la acotación era $9^{m}80$; la: debe decir: la acotación era de $9^{m}50$.

Pág. 321.—Suprímase desde la palabra *mayor* hasta donde dice *á* $9^{m}80$; y en la tercera línea donde dice $9^{m}80$, léase $9^{m}50$; y donde dice $11^{m}30$, léase: $11^{m}00$.

ÍNDICE DEL ATLAS

TEXTO

Carta Hidrográfica del Valle de México, con indicación del trayecto del Gran Canal y del Túnel, para el Desagüe del mismo Valle y de la Ciudad de México, 1900. —Núm. 1.

Mapa de las aguas que por el círculo de noventa leguas vienen á la Laguna de Tescuco, y de la extensión que ésta y la de Chalco tenían. Sacado del que en el Siglo antecedente delineó D. Carlos de Sigüenza.—Lám. A.

Plano de una parte de los Lagos del Valle de México, conteniendo el trayecto que siguen el Gran Canal y el Túnel del Desagüe.—Núm. 2.

Desagüe del Valle de México. —Perfil del Gran Canal.—Núm. 3.

Desagüe del Valle de México.—Perfil del Túnel.—Núm. 4.

Tipo de instalación de bombas y elevadores en las Lumbreras.—Núm. 5.

Tramo de galería en curso de ampliación.—Núm. 6.

Tramo de ampliación preparado para construír Túnel. Sección transversal, terreno resistente.—Núm. 7.

Tramo de ampliación preparado para construír Túnel. Sección longitudinal en terreno consistente, que permite atacar dos tramos de ampliación.—Núm. 8.

Tramo de ampliación preparado para construír Túnel. Sección longitudinal en terreno blando, que sólo permite atacar un tramo de ampliación.—Núm. 9.

Tramo de ampliación preparado para construír Túnel. Sección transversal, terreno blando.—Núm. 10.

Ataque del Túnel por varias frentes, en el trayecto de una á otra de las Lumbreras.—Núm. 11.

Sección preparada para poner el radier.—Núm. 12.

Sección transversal del Túnel.—Núm. 13.

Presa en la boca del Túnel.—Núm. 14.

Detalles de la presa y fachada para la boca del Túnel.—Núm. 15.

Fachada del Túnel.—Núm. 16.

Detalles de la salida del Túnel.—Núm. 17.

Puente acueducto para los ríos Chico, Guadalupe y Consulado.—Núm. 18.

Compuertas construídas en el Gran Canal del Desagüe del Valle de México.—Núm. 19.

Diagrama ó Registro gráfico de la cantidad de trabajo hecho en el Túnel de Tequixquiac.—Lám. B.

APÉNDICE

Descripcion de la comarca de Mexico i obra del Desagve de Lagvna, por Enrico Martinez.

Carta topografica que comprende el terreno condvcente á la inteligencia del extravio del rio de Cuautitlan que actualmente se hace por el canal de Huehuetoca, por D. Joaquín Velázquez de León.

Plano de una parte del Valle de México, con el correspondiente corte desde la laguna de Chalco hasta el Valle del río de Tula. Levantado y delineado por el ten. M. L. Smith, comand$^{e.}$ de los ingen$^{s.}$ topog$^{s.}$ y E. L. V. Hardcastl inge$^{o.}$ topog$^{o.}$

Plano General de la Mesa del Valle de México, con indicación de los canales de Desagüe, navegación y riego proyectados por el ingeniero Francisco de Garay. 1856.

Perfil del proyecto del Sr. ingeniero D. Francisco de Garay, presentado en 1856 para el Desagüe general y canalización del Valle de México. Gran Canal de Desagüe del Centro.

Desagüe General del Valle de México. Cortes del gran socavón. Primer proyecto del ingeniero F. de Garay. 1856.

Desagüe General del Valle de México. Galería subterránea doble, segundo proyecto del ingeniero F. de Garay.

Desagüe del Valle de México. Plano topográfico entre Zumpango y Tequixquiac, con el trazo de la línea definitiva para el Túnel, 1866, por D. Miguel Iglesias.

Desagüe del Valle de México. Perfil de la línea definitiva entre Zumpango y Tequixquiac. México, Junio de 1866, por el mismo Sr. Iglesias.

Perfil y plano de las obras proyectadas por el Sur, para el Desagüe del Valle de México.

GETTY CENTER LIBRARY
3 3125 00037 7347